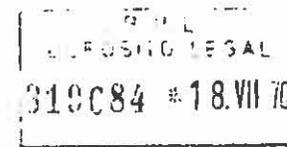


MARIANO FEIO

O RIO CUNENE
ESTUDO GEOMORFOLÓGICO



SEPARATA DE
FINISTERRA. REVISTA PORTUGUESA DE GEOGRAFIA
Vol. V — 9, LISBOA 1970.



O RIO CUNENE ESTUDO GEOMORFOLÓGICO

O rio Cunene nasce na divisória de águas principal de Angola, ao nascente de Nova Lisboa, por uma altitude de 1840 m. Esta divisória é constituída pelo Planalto Principal (Superfície IV de JESSEN), empolado e balançado tanto para o norte como para o sul. Nesta última direcção, aquela que aqui nos importa, o Planalto desce com inclinação relativamente uniforme, mas com irregularidades, até ser coberto pelos sedimentos que ocupam a parte meridional de Angola. O Cunene segue o declive da peneplanície, talhada no maciço antigo e apenas rejuvenescida pelos cursos pouco encaixados deste rio e seus afluentes, até além do Capelongo (lat. 14° 53', long. 15° 05'). Meia centena de quilómetros mais a jusante, por uma altitude de 1150 m, o rio entra nos depósitos detríticos que se vão ligar aos sedimentos da planície do Cuanhama (altitude cerca de 1100 m), que o rio acompanha pelo bordo ocidental.

Mais além, o rio atinge o *bed-rock* antigo, começa a ter rápidos e breve chega às quedas de Ruacaná, com 124 m de altura, que marcam o começo do curso internacional. Para jusante delas, o Cunene corre à cota de 750 m e inflecte para o mar, que virá a alcançar por um vale sempre encaixado, com quedas de água e troços de canhão profundíssimo e selvagem, numa região desértica.

Distinguem-se, assim, no curso do Cunene, que tem o comprimento total de cerca de 1220 km, três partes de características distintas (fig. 1).

Na primeira, desde as nascentes até entrar nos depósitos detríticos, o rio segue o declive da peneplanície; tem fraca acção erosiva e o desnível em relação às partes conservadas daquela é notavelmente constante (à volta dos 100 m). O comprimento desta parte do rio é de cerca de 475 km e o declive médio de 1,45 p. 1000. Chamar-lhe-emos curso superior.

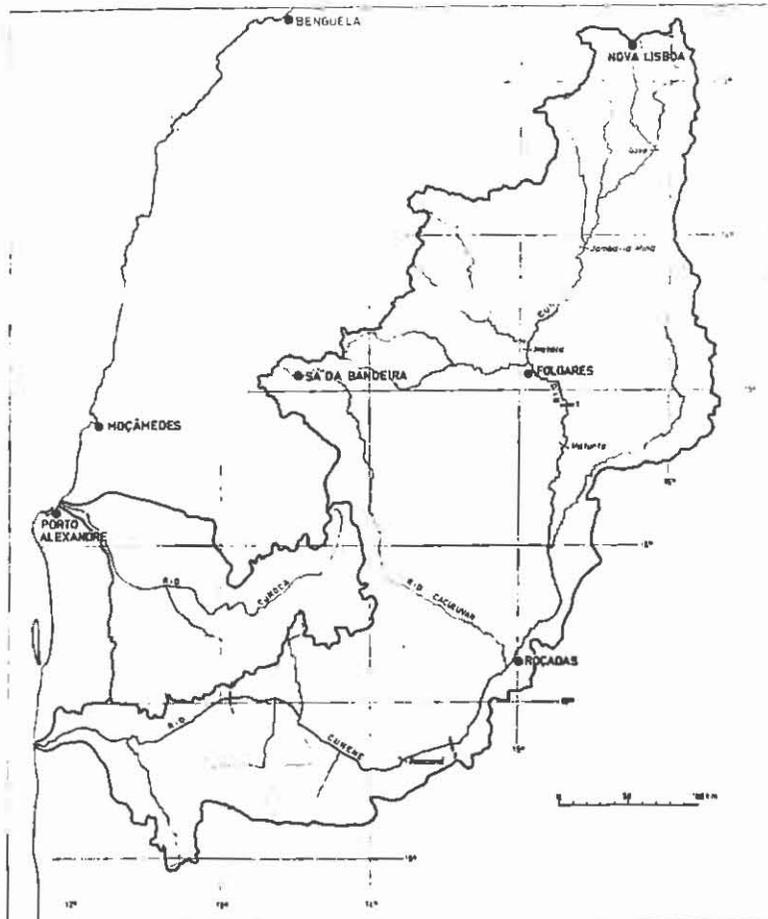


Fig. 1—As bacias hidrográficas dos rios Cunene e Curoca. Os traços assinalados com os números 1 (a jusante de Folgares) e 2 (a jusante de Roçadas) indicam os limites dos cursos superior, médio e inferior do primeiro rio. A linha tracejada, situada a 13° E, marca o limite ocidental da sedimentação endorreica do Cuanhama na maior extensão.

Na segunda parte, com cerca de 360 km, o rio corre nos sedimentos da bacia do Cuanhama (em sentido lato). Embora já um pouco encaixada, esta parte do curso corresponde à parte final do antigo Cunene, que desaguava na planície Cuanhama-Etocha-Chitado, aí aluviava e se perdia por evaporação a partir de um lago interior (representado hoje pela Caldeira da Etocha). O declive desta parte do curso é de 0,22 p. 1000. Esta segunda parte do curso do rio tem características de final, mas na realidade posição de curso médio.

O antigo Cunene foi captado no Quaternário por um rio certamente de pequeno caudal, mas que corria direito ao mar e tinha, por isso, grande declive. O troço rejuvenescido pela captura tem cerca de 380 km e constitui a terceira parte do Cunene. O rio rejuvenesce, tem forte acção erosiva e várias quedas de água, encaixa-se e atravessa regiões montanhosas, por vezes de rochas muito duras, com grande declive (média de 2,8 p. 1000). Embora de características muito especiais, é o curso inferior do rio.

Pelo que respeita ao regime de águas, o Cunene tem origem em planaltos de chuvas abundantes (Nova Lisboa, 1480 mm de precipitação anual, repartidos por oito meses). Corre depois em regiões sucessivamente mais secas. Na planície do Cuanhama caem na Mupa 743 mm e em Pereira de Eça 640 mm, concentrados em quatro meses pluviosos e dois de transição; na Ondângua (Sudoeste Africano), por onde o rio corria quando se perdia na Etocha, as precipitações ainda são menores (482 mm). Caminhando pelo curso actual, na direcção do mar, as condições de clima agravam-se, de tal modo que, na foz, reina o deserto puro. Grandes acumulações de areia, vindas da margem esquerda, resvalam para o fundo do rio, que é obrigado a transportá-las para o mar. Na área da foz do Cunene, as precipitações são certamente inferiores aos 50 mm de média anual que caem na cidade de Moçâmedes, situada duas centenas de quilómetros mais ao norte.

Apresentam-se quadros dos caudais totais anuais (ou escoamentos), dos caudais médios mensais e dos caudais unitários (isto é, por segundo e por quilómetro quadrado da bacia de alimentação, ou drenante); alguns destes elementos representam-se gráficamente (fig. 2 e 3). Usam-se seis esta-

Caudais médios mensais
(em m³/s)
1963-1964

	O.	N.	D.	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.
Gove	11,7	23,5	30,1	40,2	63,0	87,7	71,8	33,5	19,8	16,8	11,4	7,7
Jamba-ia-Mina	42	62	70	109	147	251	192	87	61	47	33	21
Matala	43	66	74	120	156	308	242	83	45	42	24	15
Matunto	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Roadas	53	65	83	—	—	—	—	69	43	33	26	17
Rucaná	49	85	120	115	226	266	378	176	93	69	54	36

1964-1965

Gove	6,6	14,4	32,1	93,3	122,9	207,8	143,1	77,7	52,0	35,8	22,7	14,9
Jamba-ia-Mina	19	31	69	182	285	503	381	187	113	88	67	49
Matala	16	33	65	183	353	767	521	207	131	104	64	37
Matunto	24	42	80	228	424	969	631	252	133	98	74	50
Roadas	9	21	42	179	337	856	795	397	181	116	83	57
Rucaná	22	35	54	147	300	858	1069	447	195	136	96	66

1965-1966

Gove	12,2	15,6	71,9	128,8	114,6	167,3	87,0	52,5	38,3	27,6	19,1	12,2
Jamba-ia-Mina	44	32	197	374	236	340	201	118	85	65	48	33
Matala	38	25	193	414	264	446	255	113	73	60	43	22
Matunto	50	34	224	511	345	522	293	129	91	73	51	36
Roadas	49	32	134	400	472	406	374	150	97	73	52	32
Rucaná	46	33	108	370	451	312	415	176	105	78	61	44

1966-1967

Gove	8,8	11,8	24,1	21,8	17,3	37,7	100,8	62,2	34,0	22,7	15,4	10,2
Jamba-ia-Mina	29	38	84	57	39	99	260	146	73	51	36	23
Matala	21	30	80	55	30	113	278	146	64	40	25	19
Matunto	34	37	102	66	39	129	366	204	79	52	37	25
Roadas	28	36	80	81	66	93	259	238	98	60	41	25
Rucaná	30	30	60	91	124	153	285	298	113	63	40	25

1967-1968

Gove	7,5	42,0	111,8	196,6	129,9	120,8	110	71,9	47,3	34,1	22,8	14,5
Jamba-ia-Mina	17,3	82,0	290,6	553,1	302,5	—	265,9	153,5	99,4	73,2	68,3	40,6
Matala	17,5	97,0	394,4	678,6	343,8	360,7	338,4	164,9	95,9	61,2	50,4	30,0
Matunto	25,0	92,0	436,9	—	—	411,9	387,0	197,0	117,0	85,0	64,0	42,0
Roadas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rucaná	20	60	326	780	695	439	507	296	154	94	64	40

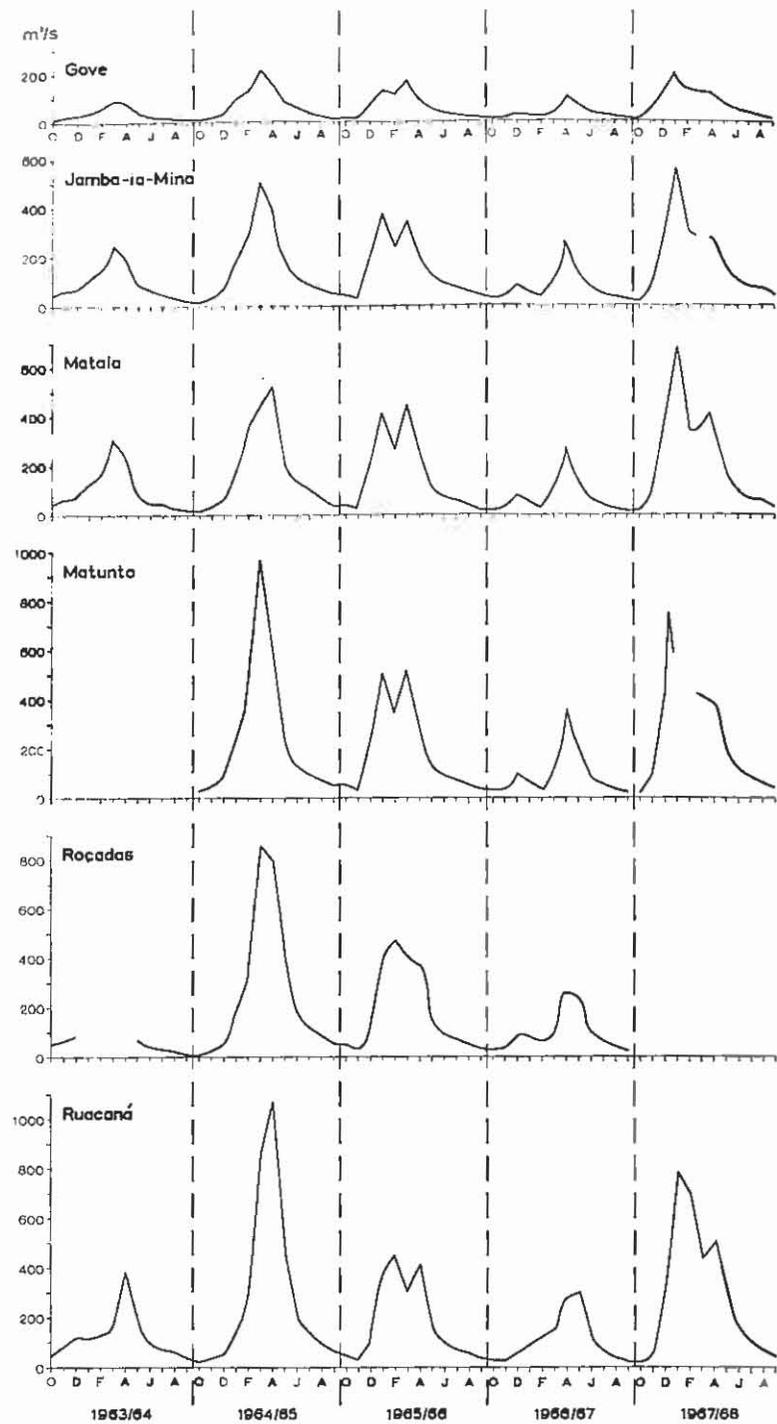


Fig. 2 — Caudais médios mensais do Cunene (em metros cúbicos por segundo).

Caudais unitários médios
(em l/s/km²)
1963-1964

	O.	N.	D.	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.
Gove	2,43	4,9	6,25	8,35	13,1	18,2	14,96	6,97	4,1	3,5	2,38	1,6
Jamba-ia-Mina	3,0	4,4	5,00	7,79	10,50	17,93	13,71	6,21	4,36	3,36	2,36	1,50
Matala	1,53	2,36	2,64	3,80	4,94	11,0	7,65	2,96	1,61	1,50	0,76	0,47
Matunto	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Roçadas	0,95	1,22	1,56	—	—	—	—	1,29	0,81	0,62	0,49	0,32
Ruacanã	0,59	10,2	1,44	1,38	2,71	3,20	4,53	2,11	1,11	0,83	0,65	0,43

1964-1965

Gove	1,37	3,00	6,67	19,4	25,6	43,2	29,8	16,2	10,8	7,45	4,72	3,10
Jamba-ia-Mina	1,36	2,21	4,93	13,00	20,35	35,93	27,21	13,36	8,07	6,29	4,79	3,50
Matala	0,51	1,18	2,32	5,8	12,6	27,4	18,6	6,55	4,15	3,71	2,28	1,32
Matunto	0,58	1,02	1,95	5,55	10,3	23,6	15,4	6,14	3,24	2,39	1,8	1,22
Roçadas	0,17	0,39	0,79	3,36	6,33	16,03	14,9	7,45	3,40	2,18	1,56	1,06
Ruacanã	0,27	0,42	0,65	1,76	3,60	10,3	12,8	5,36	2,34	1,63	0,67	0,79

1965-1966

Gove	2,54	3,24	15,0	26,8	23,8	34,8	18,1	10,9	7,95	5,74	3,97	2,54
Jamba-ia-Mina	3,14	2,29	14,07	26,71	16,86	24,28	14,36	8,43	6,07	4,64	3,43	2,36
Matala	1,36	0,89	6,10	14,8	9,42	15,9	9,1	3,58	2,6	2,14	1,53	0,7
Matunto	1,22	0,83	5,45	12,5	8,40	12,70	7,15	3,14	2,22	1,78	1,25	0,88
Roçadas	0,92	0,60	2,52	7,50	8,85	7,62	7,02	2,82	1,82	1,37	0,98	0,60
Ruacanã	0,55	0,40	1,30	4,45	5,40	3,74	5,0	2,11	1,26	0,93	0,73	0,53

1966-1967

Gove	1,83	2,46	5,01	4,54	3,60	7,84	20,9	13,0	7,06	4,72	3,20	2,12
Jamba-ia-Mina	2,07	2,71	6,00	4,07	2,79	7,07	18,57	10,43	5,21	3,64	2,57	1,64
Matala	0,66	1,07	2,86	1,96	1,07	3,58	9,95	4,60	2,28	1,43	0,89	0,60
Matunto	0,83	0,90	2,49	1,61	0,95	3,14	8,92	4,97	1,93	1,27	0,9	0,61
Roçadas	0,52	0,67	1,50	1,52	1,24	1,75	4,86	4,47	1,84	1,12	0,77	0,47
Ruacanã	0,36	0,36	0,72	1,09	1,49	1,83	3,42	3,58	1,36	0,75	0,48	0,15

1967-1968

Gove	1,55	8,7	23,2	40,9	27,0	25,1	22,8	14,9	9,8	7,1	4,7	3,0
Jamba-ia-Mina	1,2	5,9	20,8	39,7	21,6	—	19,0	11,0	7,1	5,2	4,9	2,9
Matala	0,63	3,5	14,1	24,2	12,2	12,9	12,1	5,9	3,4	2,2	1,8	1,1
Matunto	0,61	2,2	10,7	—	—	10,0	9,4	4,8	2,9	2,1	1,6	1,0
Roçadas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ruacanã	0,24	0,72	3,91	9,36	8,3	5,3	6,1	3,6	1,8	1,1	0,77	0,48

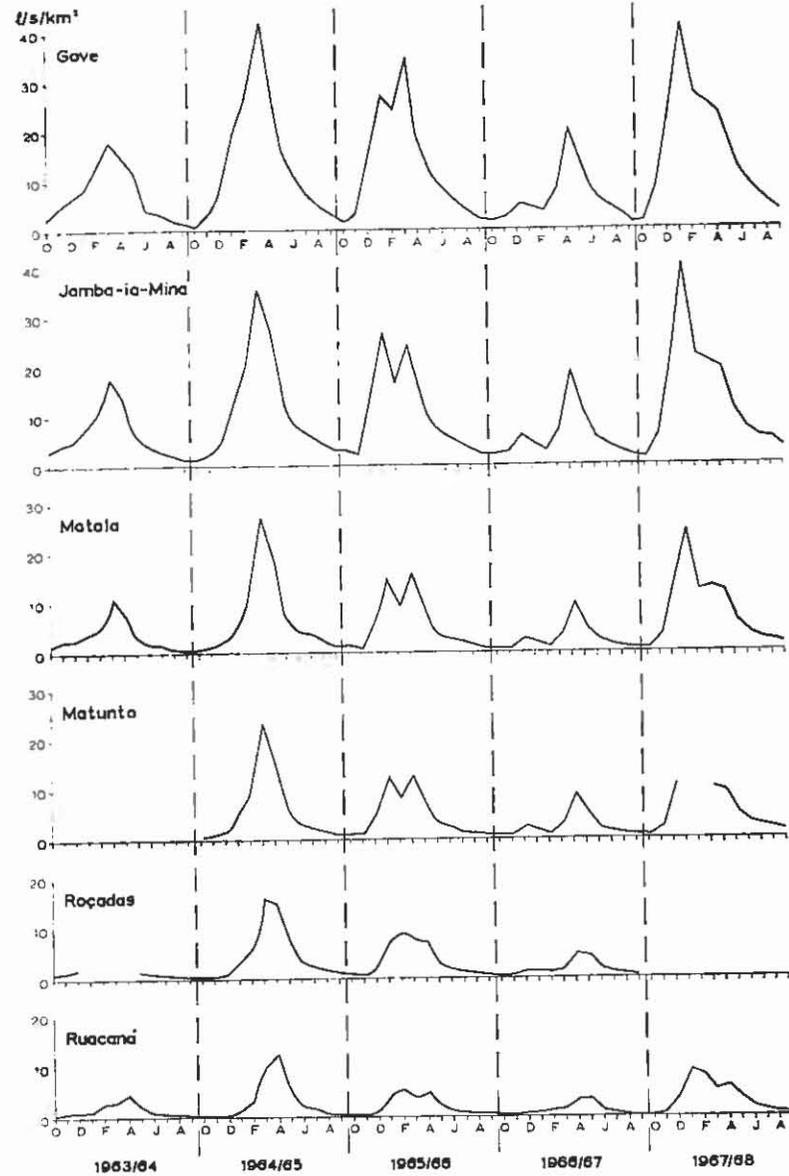


Fig. 3 — Caudais unitários do Cunene (em litros por segundo e por quilómetro quadrado da bacia).

ções hidrométricas, cuja localização a figura 1 indica, escalonadas de montante para jusante; as observações das cinco primeiras, situadas em território nacional, devem-se à Brigada de Estudo dos Rios de Angola (1); as observações de Ruacanã, situada na fronteira, devem-se aos serviços do país vizinho. Não foi possível obter medições mais para jusante, que hoje certamente existem. As variações de caudal até à foz devem ser pequenas, porquanto o rio atravessa região quase desértica, pelo que as afluições serão diminutas, e porque as perdas de evaporação são com certeza pequenas, pois o rio corre em vale rochoso, fundo e apertado.

Caudais totais anuais do Rio Cunene
(em milhões de metros cúbicos)

	Bacia drenante km ²	1963-64	1964-65	1965-66	1966-67	1967-68
Gove	4 811	1 096	2 154	1 958	964	2 394
Jamba-la-Mina	14 018	2 949	5 159	4 655	2 458	—
Matala	28 037	3 202	6 491	5 108	2 366	6 044
Matunto	41 098	—	7 841	6 187	3 079	—
Roçadas	53 254	—	8 050	5 915	2 910	—
Ruacanã	84 260	4 353	8 955	5 713	3 438	9 115

Como se vê, os maiores caudais situam-se em regra nos meses de Março ou Abril, mas também se antecipam até Janeiro, como em 1967-1968, ou se atrasam para Maio, como em 1965-1966. É grande a variação dos caudais totais de uns anos para os outros: em 1967-1968 regulam pelo triplo dos do ano anterior. O mesmo acontece aos caudais de cheia. As estiagens máximas situam-se em Setembro ou Outubro, com caudais da ordem dos 20 a 40 m³/s, aproximadamente constantes ao longo do rio.

Os caudais unitários diminuem para jusante, de acordo com a progressiva secura do clima quando se caminha nesta direcção. Anos há, como 1965-1966, em que os caudais totais numa estação do curso médio — Matunto — são maiores do que os de Ruacanã. Como o número de anos de observação

(1) Só é possível apresentar os valores dos últimos anos graças à compreensão e boa vontade do Eng.º CARLOS GOES, dos Serviços Hidráulicos do Ultramar, a quem exprimo o meu agradecimento.

é pequeno, existem fortes probabilidades de que no futuro se verifiquem irregularidades ainda mais marcadas do que as observadas até agora.

Apresentados, assim, de maneira esquemática, os traços essenciais do Cunene, faz-se a seguir descrição das principais características geográficas do seu curso; expostas as nossas observações e interpretações, aprecia-se a maneira de ver de W. BEETZ acerca dos problemas do curso inferior do rio, exposta no artigo intitulado «Die Geheimnisse des Kunenenlaufes» (Os segredos do curso do Cunene), publicado na revista *Erdkunde* em 1954; finalmente, destacam-se as características originais do rio e as explicações que parecem mais razoáveis.

* * *

O Cunene nasce na divisória de águas principal de Angola. Três afluentes mais importantes drenam para o sul a área que vai desde a Cordilheira Marginal, ao poente de Nova Lisboa, até Vila Nova; para leste desta povoação, a drenagem faz-se pelo Cubango; para o norte, pelo Queve ou Cuvo.

Estes afluentes são, a partir do poente, o Cunhongamua, o Cuando e aquele a que é costume dar o nome de Cunene. O primeiro nasce na Cordilheira Marginal, ao poente de Vila Flor, por 2500 m de altitude (lat. 12° 43', long. 15° 22'). O segundo tem origem nas proximidades de Vila Nova (lat. 12° 38', long. 16° 03'), em pleno Planalto Principal, aqui à altitude de 1840 m. O terceiro nasce dezena e meia de quilómetros mais ao sul (lat. 12° 46', long. 16° 01'), também no Planalto Principal, aqui um pouco dissecado e à altitude de 1750 m.

Vindo da foz e tomando por cada um destes afluentes, vejamos o comprimento que se obtém para o Cunene até às nascentes: pelo Cunhongamua 1217 km, pelo Cuando 1220 km e por aquele a que se dá o nome de Cunene 1203 km. Deve, pois, considerar-se o tronco principal do Cunene como seguindo pelo Cuando e o rio como nascendo em Vila Nova, ao nascente de Nova Lisboa.

Toda esta parte da bacia hidrográfica do Cunene, exceptuando a pequena fracção situada na Cordilheira Marginal,

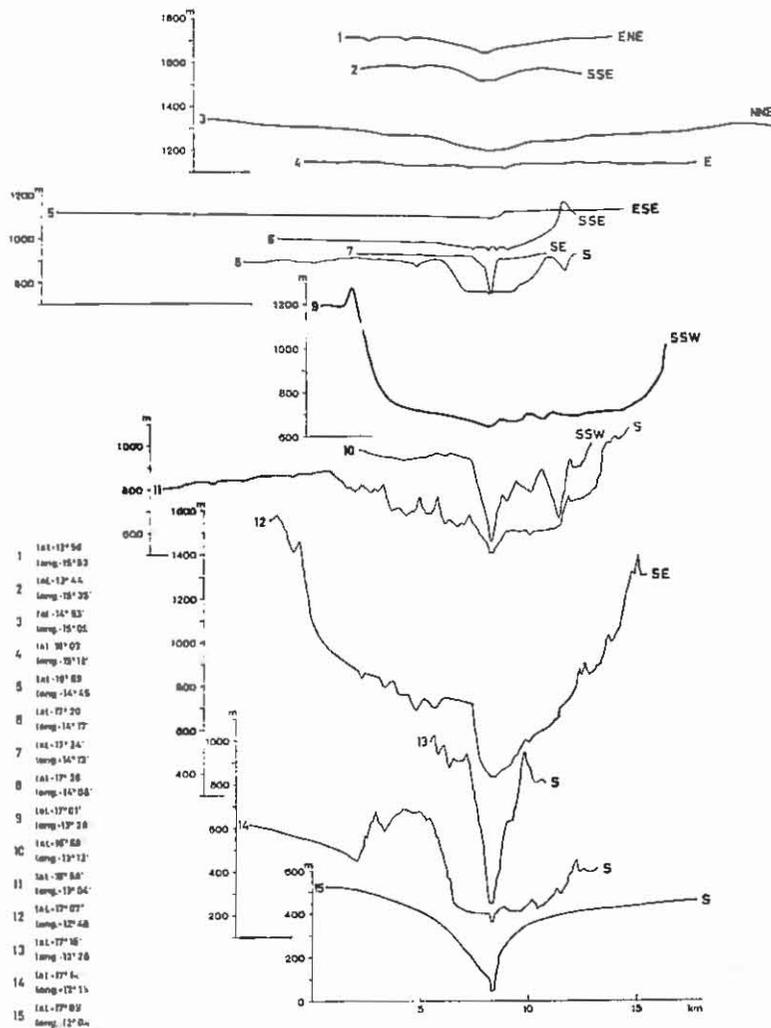


Fig. 4 — Perfis transversais do Cunene. A localização dos perfis indica-se no perfil longitudinal do rio (fig. 6) pelo número de ordem de cada um deles.

se desenvolve numa região de ondulações suaves, derivada do Planalto Principal por um princípio de rejuvenescimento. Alguns vales infantis, especialmente junto da divisória principal, tem declives médios, que, nesta bacia, por comparação, parecem relativamente grandes.

As diferenças de nível entre os talwegues e as partes conservadas da peneplanície, distantes de alguns quilómetros, são pequenas, em regra da ordem da centena de metros. Os vales, talhados em rochas eruptivas, são muito abertos (fig. 4, n.º 1) e o talvegue desenvolve com frequência inúmeras pequenas curvas (fig. 5) e muitas vezes é acompanhado de uma faixa de alagadiços.

Para jusante, aproximadamente até à latitude 13° 45', as características são semelhantes. O rio acompanha o declive da peneplanície, ligeiramente encaixado nela. Os talwegues serpenteiam entre áreas onde a peneplanície está bem conservada. A diferença de nível entre estes elementos distribui-se sempre por alguns quilómetros e continua a ser da ordem de grandeza atrás referida (fig. 4, n.º 2).

O TROÇO DE RÁPIDOS: ENCAIXE CONSTANTE DO RIO NUMA APLANAÇÃO COM DECLIVES VARIÁVEIS.

Para jusante da latitude atrás referida, o rio entra num troço com forte declive longitudinal, que se acentua entre as latitudes 14° e 14° 25'. Esta característica observa-se no perfil longitudinal (distâncias à foz de 900 km a 980 km) (fig. 6). O contraste de declive, entre este troço e os troços

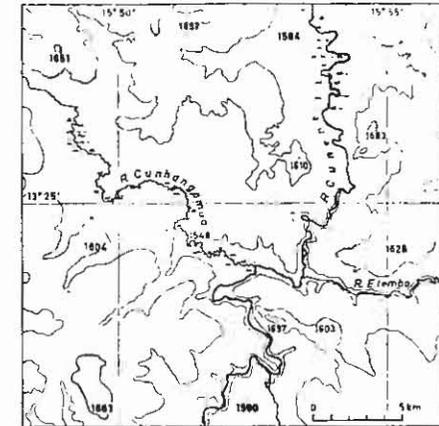


Fig. 5 — Curso superior do Cunene: traçado com faixas de alagadiços e inúmeras curvas.

a montante e a jusante, pode exprimir-se pelos seguintes números:

entre as curvas de nível de 1650 m e 1500 m, o declive é de 0,78 p. 1000;
entre as curvas de nível de 1500 m e 1250 m, o declive é de 2,4 p. 1000;
entre as curvas de nível de 1250 m e 1150 m, o declive é de 0,76 p. 1000.

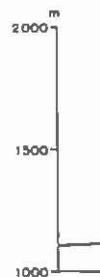
Como se vê, o declive do troço intermédio é triplo do daqueles que o seguem e antecedem. Para jusante da curva de 1150 m o declive ainda é muito menor (curso nos sedimentos brandos do Kalahari).

Na zona de maior pendor, o rio tem rápidos muito numerosos, visíveis nas fotografias aéreas, provavelmente muitas dezenas, em especial na área entre Fendi e Jamba-ia-Mina; os desníveis dos rápidos são muito variáveis, desde menos de um metro até mais de uma dezena de metros.

Como se poderá explicar o forte declive deste troço do rio?

A primeira hipótese a considerar consiste em o rio atravessar uma zona de rochas particularmente duras, como quartzitos, ou vários alinhamentos delas, que atrasassem o encaixe do rio e dessem origem aos rápidos.

Esta hipótese não se verifica, porém. Alguns rápidos localizam-se, é certo, em faixas de rocha dura, em regra filões de pórfiros, como o da barragem da Matala e outro pouco ao leste da Chitápua (lat. 14° 25', long. 15° 18,5'). Mas muitos outros rápidos, e alguns importantes, localizam-se em rochas não particularmente duras, como são os granitos grosseiros, e até tornadas brandas por fracturação tectónica. É o caso da queda, com cerca de 4 m de altura, no pomar da Fazenda Gavaia (lat. 14° 09,5', long. 15° 24'), em granito dente-de-cavalo, e o do grande rápido, com cerca de 12 m de desnível, num dos braços em que o rio se divide 2 km mais a montante (lat. 14° 08,5', long. 15° 23'), também em granito dente-de-cavalo, todo quebrado e atravessado por uma série de fracturas paralelas ao rio. Este local, referido por Jamba-ia-Mina, embora fique cerca de 7 km mais ao norte, foi considerado para a possível construção de uma barragem; no relatório do respectivo grupo de trabalho (Sector Geológico) que aprecia o local sob este aspecto, o geólogo J. M. MOTTA MARQUES classifica a rocha como granito grosseiro cataclástico



O pe:
da C:
o per

pelos seguintes

é de 0,78 p. 1000;
é de 2,4 p. 1000;
é de 0,76 p. 1000.

é triplo do
usante da curva
(curso nos sedi-

los muito nume-
velmente muitas
Jamba-ia-Mina;
is, desde menos
etros.
ive deste troço

em o rio atra-
te duras, como
e atrasassem o

Alguns rápidos
em regra filões
, e outro pouco
,5'). Mas muitos
m-se em rochas
itos grosseiros,
única. É o caso
nar da Fazenda
ranito dente-de-
2 m de desnível,
nais a montante
ranito dente-de-
érie de fracturas
Jamba-ia-Mina,
foi considerado
n; no relatório
Geológico) que
M. MORTA MAR-
iro cataclástico

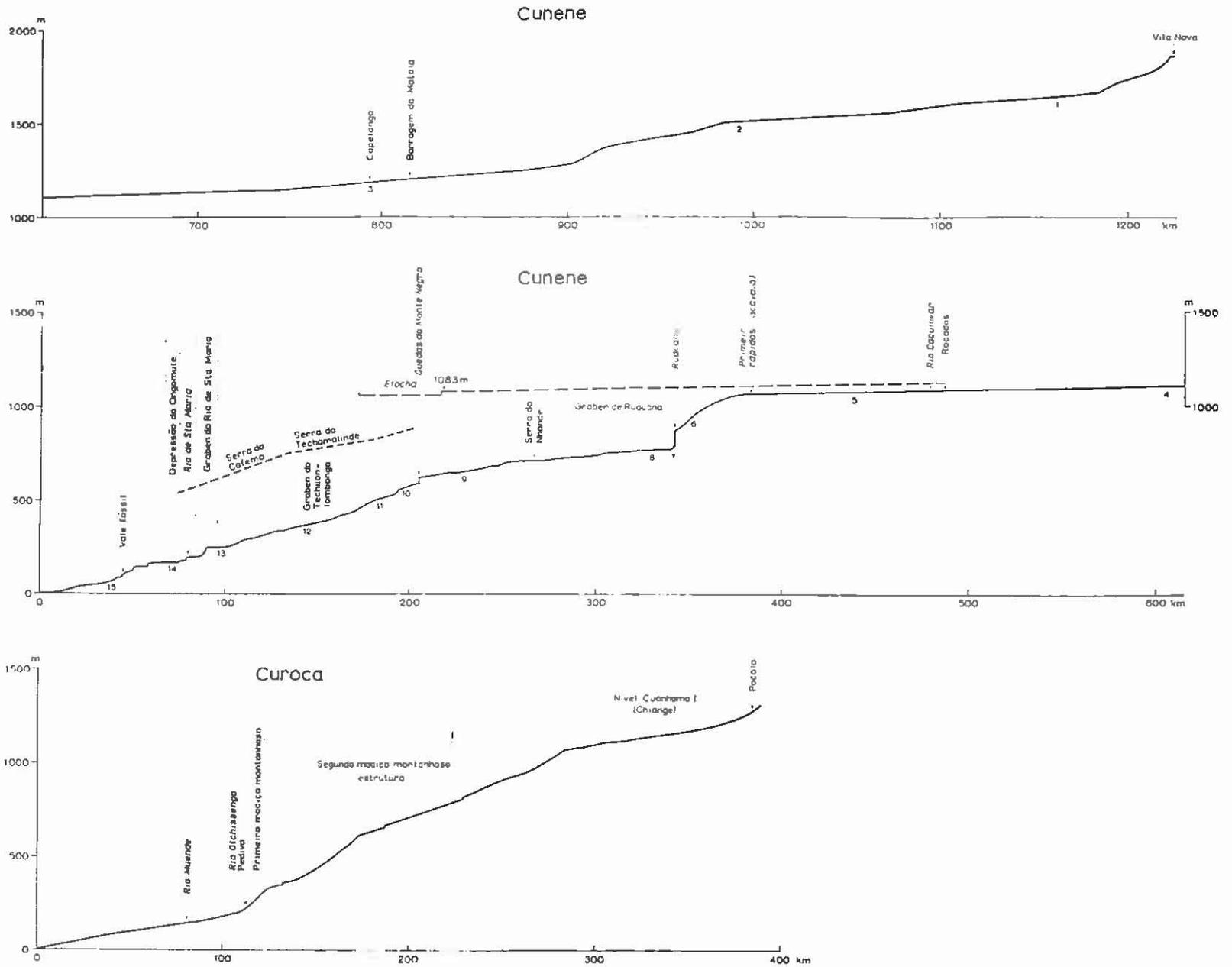


Fig. 6 — Perfis longitudinais dos rios Cunene e Curoca.
O perfil do primeiro rio compõe-se das duas partes situadas mais acima na figura. O tracejado curto (por baixo das palavras Serra da Cafema, etc.) indica a posição reconstituída do perfil do rio na época da captura (cf. pp. 54-55). O tracejado mais largo indica o perfil das aluviões do rio até à Caldreira da Etocha (cf. p. 58; este perfil situa-se evidentemente muito a leste do curso actual do rio.



e desenha a série de fracturas que o rio limpou e por onde quase desaparece na estiagem. Basta este grande rápido, num local de rocha marcadamente branda, para excluir a dureza das rochas como causa dos rápidos.

Assinalem-se ainda, no local onde a estrada do Lucande atravessa o rio Cuando (lat. $13^{\circ} 50'$, long. $15^{\circ} 24,5'$), várias quedas que totalizam mais de uma dezena de metros em granito bitotítico de grão médio a grosso, com abundante feldspato.

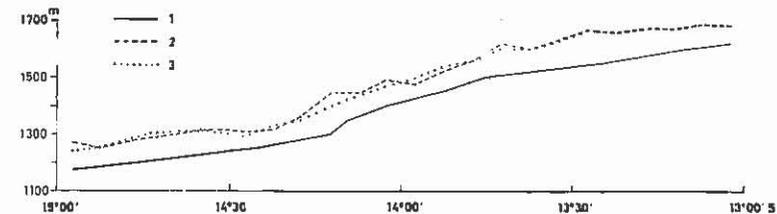


Fig. 7 — Declives do rio e da aplanção entre as latitudes $13^{\circ} 00'$ e $15^{\circ} 00'$. 1 — Perfil longitudinal do rio; 2 — declive da aplanção obtido por estatística de cotas de duas faixas paralelas ao rio (fig. 9); 3 — declive da mesma aplanção obtido por estatística de cotas de uma faixa com 30' de largura (fig. 8).

Vejamos outra hipótese, a de estas zonas de maior e menor pendor do rio serem devidas à cabeceira de um ciclo de erosão e a zonas mais aplanadas deste ou de outros ciclos. Neste caso, os diferentes declives do curso do rio foram causados pelo poder erosivo deste, que terá modelado o curso de acordo com as regras do ciclo de erosão; nestas condições, os declives do rio devem ser independentes, pelo menos até certo ponto, dos declives da aplanção na qual ele se encaixou.

Procuramos, pois, esclarecer estas relações. A figura 7 representa os declives do rio e da aplanção na zona em estudo. A primeira curva (a traço cheio) representa o perfil longitudinal do rio na área considerada. As outras duas curvas procuram representar o declive médio do terreno em faixas adjacentes ao rio, pelo método da estatística de cotas, aplicado a faixas escolhidas com critérios diferentes.

Usou-se em primeiro lugar (curva a pontilhado) uma faixa com 30' de largura no sentido leste-oeste e $1^{\circ} 30'$ de comprimento no sentido norte-sul (entre as longitudes

15° 00' e 15° 30' e as latitudes 13° 30' e 15° 00'); corresponde às folhas n.ºs 299, 319 e 339 do mapa 1:100 000. Dividiu-se esta faixa em pequenos rectângulos com a altura (sentido norte-sul) de 5' e a toda a largura dela (fig. 8).

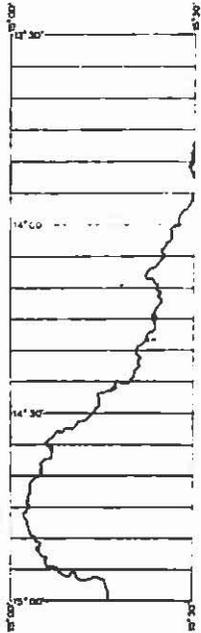


Fig. 8 — Faixa com a largura de 30' de longitude dividida em rectângulos de 5' de latitude, utilizada para determinar o declive da aplanção pelo método da estatística de cotas.

1) Os movimentos tectónicos que provocaram as variações de declive da aplanção, e também do perfil longitudinal do rio, serem tão recentes que este ainda não teve tempo de regularizar os acidentes resultantes, tão-pouco de os começar a deslocar para montante. Em clima temperado, para que esta deslocação não se note (como mostra a figura 7), a deformação tem de ser praticamente actual.

Em cada um destes rectângulos fez-se a média das cotas do mapa 1:100 000, e esta cota média, marcada na respectiva posição, dá um ponto da curva a ponteados.

Usou-se ainda outro critério para representar a aplanção nas proximidades do rio. Marcaram-se três faixas ao longo dele (fig. 9): uma, de 5 km para cada lado do rio (zona escavada), não foi considerada para efeito de estatística de cotas; de cada um dos lados desta, considerou-se uma faixa de 20 km de largura (nas quais se excluíram os raros relevos de dureza que sobressaem da aplanção); nestas faixas é que se fez a média das cotas, por pequenos «rectângulos» duplos (um de cada lado do rio), também com 5' de latitude. A média das cotas dos dois «rectângulos» com a mesma latitude dá um ponto para a curva tracejada da figura 7.

A comparação das três curvas mostra que o rio acompanha com muita aproximação a aplanção, isto é, as variações de declive desta, resultantes certamente de causas tectónicas. Quanto à idade destas deformações, põem-se duas hipóteses:

2) A deformação ser mais antiga, possivelmente da época dos últimos movimentos de conjunto da aplanção, mas o rio ser incapaz, por impotência erosiva, de se encaixar na rocha sã e impor um perfil longitudinal, de modo que se limitaria a evacuar a rocha alterada e a acompanhar o declive da aplanção, balançada tectonicamente de maneira um tanto irregular. Apoiar esta explicação o encaixe aproximadamente constante da ordem dos 100 m, do rio em relação à aplanção, que referimos atrás para o Cunene e que também se observa na rede hidrográfica de outras aplanções (por exemplo, nas áreas do Cubal e de Sousa Lara). Este encaixe aproximadamente constante da rede hidrográfica na aplanção parece corresponder ao encaixe na rocha alterada e à incapacidade para erodir as rochas eruptivas sãs; isso levou JESSEN a considerar a existência de mais uma aplanção (conforme os locais, a sua II ou III), maneira de ver com que não concordamos e que discutiremos com mais pormenor em trabalho futuro.

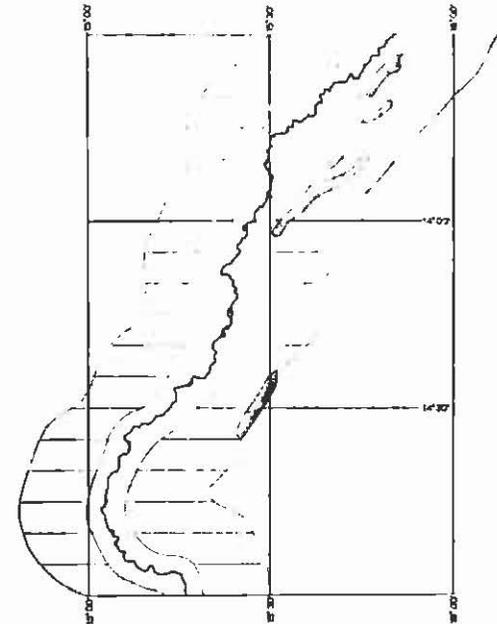


Fig. 9 — Faixas de 20 km de largura aproximadamente paralelas ao rio, utilizadas também para determinar o declive da aplanção pelo método da estatística de cotas. A tracejado: relevos de dureza que sobressaem da aplanção.

No Capelongo (lat. 14° 53'), o rio corre a cerca de 1190 m de altitude, num largo vale maduro, um vale em V aberto, com pequena parte plana no fundo. A diferença de nível para a

aplanação continua a ser da ordem da centena de metros; a metade inferior deste desnível é constituída pelo referido vale, para cima, o declive diminui gradualmente até a vertente concordar, a uma dezena de quilómetros do rio, com a superfície do planalto (fig. 4, n.º 3). Este dispositivo sugere um aumento da velocidade de encaixe, conforme este progredia.

Meia centena de quilómetros para jusante do Capelongo, o rio deixa as rochas eruptivas e passa a correr sobre areias. O perfil longitudinal tem declive mínimo. O perfil transversal também se modifica: o encaixe em relação à superfície de enchimento é menor; há um entalhe vivo, de uma ou duas dezenas de metros junto do rio, mas os declives até alcançar a superfície alta são muito pequenos.

Na área do Mulondo (lat. 15º 38', long. 15º 12'), o rio continua a correr sobre depósitos sedimentares, aqui areias soltas, que formam planície com declive muito suave para o rio; o encaixe total deste é de uns 60 m, dos quais a última dezena num entalhe vivo (fig. 4, n.º 4). O rio na estiagem desenha largas curvas na faixa correspondente ao vale maior, que é inundada na época das chuvas.

Mais para jusante, a deslocação dos meandros dentro do leito maior, com 2 km a 3 km de largura, é evidenciada pelos troços de meandros abandonados que o mapa 1:100 000 representa. Trata-se de meandros de estiagem; as cheias cobrem-nos, perturbando o curso e facilitando a deslocação deles.

O vale mantém, com pequenas variantes, o mesmo carácter até além de Roçadas. Notam-se sedimentos mais consolidados e encaixe um pouco maior.

Nesta área, o vale do Cunene apresenta notável dissimetria, especialmente bem marcada desde um pouco ao norte de Roçadas (lat. 16º 40') até à área da Donguena (lat. 17º 03'). Este dispositivo observa-se muito bem em frente de Roçadas, onde, porém, se pode levantar a dúvida se é acentuada pela confluência com o rio Caculovar. Todavia, um pouco mais ao sul, o rio corre a cerca de 1095 m e enquanto a margem esquerda, em regra verdadeira arriba, alcança 1115 m muito próximo do rio, é preciso percorrer 16-18 km para alcançar esta cota na margem direita (fig. 4, n.º 5 e est. I, A).

Visto que ambas as vertentes estão talhadas nas formações brandas da bacia do Cuanhama, a dissimetria do vale

do Cunene parece dever explicar-se pela deflexão, ou força de Coriolis, que tende a desviar para a esquerda os móveis que, no hemisfério sul, se deslocam do norte para o sul.

A dissimetria observa-se também mais ao norte, na curva do rio entre o Cafu (lat. 16º 30') e o Posto Zootécnico do mesmo nome, mas aqui explica-se simplesmente pela força da inércia actuando sobre as águas do rio na curva.

A disposição das aluviões no vale confirma a dissimetria, pois o rio corre chegado à vertente esquerda e deixa todas as aluviões na margem direita (²).

O Cunene aluviava antigamente na planície do Cuanhama-Etocha e, em dado momento, perdia-se na Caldeira da Etocha. Já tivemos oportunidade (³) de descrever as formas originais deste aluviamento: numa planície muito extensa e perfeita, distinguem-se partes mais baixas, as «chanas» segundo a nomenclatura local, e partes mais altas, os «mufitos». Tanto umas como outras, mas especialmente as primeiras, são planas; desenhavam traçado complexo em que vários braços, em regra de margens curvas, se reúnem e apartam; as partes altas estão separadas das baixas por degraus pequenos (em regra da ordem dos 2 m ou 3 m), mas muitas vezes vigorosos, de maneira que a passagem de uns elementos para os outros é brusca. Vista a paisagem de longe e em conjunto, tem-se a impressão de que se trata de uma só planície, tão extensas são as partes planas em relação aos declives. Variante desta morfologia são as áreas de «ecangos», partes de «chana» fechadas, que formam como que pequenos lagos, secos, excepto nas épocas de grandes chuvas.

A captura do Cunene já foi referida por vários autores, embora sem apresentarem provas, a não ser a mudança de direcção do rio e o contraste entre a juventude do curso inferior e o declive muito pequeno do curso médio. Vejamos, todavia, outras provas que é possível reunir.

O rio percorre 830 km na direcção geral norte-sul, até à latitude 17º 16' (próximo do Calueque); aqui muda de

(²) *Carta Geral dos Solos de Angola. I — Distrito da Huila*. Escala 1:1 000 000. 1959.

(³) MARIANO FEIO, «A Evolução do Relevo da Bacia Endorreica do Cuanhama (Angola)», *Finisterra*, Revista Portuguesa de Geografia, vol. I-1, p. 47, 1966.

direcção e percorre 390 km na direcção nascente-poente até alcançar o mar. A mudança de direcção não se faz pelo clássico cotovelo de captura, mas por formas mal definidas, que começam na curva do Cafu (lat. 16° 25'). Falta também o troço de vale abandonado e de drenagem indecisa, característico das capturas. Não admira, porém, que assim aconteça, pois o rio, antes da captura, não corria num vale encaixado, ou ao menos definido, que se pudesse conservar, mas aluviava numa planície de acumulação, deslocando-se ao sabor da própria sedimentação.

Duas outras ordens de razões permitem, todavia, demonstrar a captura.

A direcção do maior declive da superfície do Cuanhama é norte-sul (em certas áreas, como na de Pereira de Eça, do nor-noroeste ao su-sueste), isto é, na direcção da Caldeira da Etocha e não para o rio Cunene, que intercepta a bacia aluvial próximo do limite ocidental dela. Este dispositivo mostra que a sedimentação se fez com as águas a correrem para o sul e não para o Cunene na posição actual, pois, neste caso, o declive dos sedimentos, por exemplo na região de Pereira de Eça, devia correr ao poente.

Acontece ainda que a planície de sedimentação continua até à Caldeira da Etocha e no bordo desta se encontra a uma cota de 15 m mais elevada do que o fundo da mesma caldeira. Este facto significa que a planície se formou em função do nível de base constituído pela caldeira cheia. Ora, actualmente, a água alcança apenas, nos anos de grandes chuvas, alturas inferiores a um metro. Significa isto que, quando se formou a parte superior do enchimento, o regime de águas na caldeira era mais abundante do que o actual: outra prova de que na planície do Cuanhama e para a caldeira deve ter corrido outrora rio importante, que naturalmente se identifica com o Cunene (*).

A captura do Cunene é recente, pois na parte superior do enchimento já foram encontradas várias peças paleolíticas *in situ*, nomeadamente em Pereira de Eça, na barreira do rio, 20 km ao sul do Posto Zootécnico do Cafu, e na «Chimpaca» do Vime (**).

(*) *Ob. cit.*, p. 53.

(**) *Idem*, p. 47.

Vejam os sucessos dos fenómenos, tendo em mente em especial a peça com posição mais demonstrativa, a referida em segundo lugar.

Abandonada a peça na sua jazida, foi coberta de sedimentos. Só por grande acaso a peça será exactamente do princípio do Quaternário; é provável que alguns sedimentos por baixo dela ainda sejam desta idade.

Ora a sedimentação parou quando se deu a captura, pois o rio entrou em fase de erosão intensa e pelas regras do perfil de equilíbrio tinha de deixar de aluviar a montante. Mesmo que o rio não corresse em perfil de equilíbrio (*), como a velocidade de recuo nas aluviões da onda de erosão desencadeada pela captura deve ter sido muito grande, o lapso de tempo que decorreu entre a captura e a paralisação da sedimentação do rio deve ter sido pouco importante. Pode, pois, colocar-se a captura com grande probabilidade no Quaternário.

Veremos adiante (p. 55), qual a extensão provável da sedimentação do Cuanhama para o ocidente e qual a posição do curso do rio quando se deu a captura.

O rejuvenescimento de erosão causado pela captura provocou o encaixe do rio em relação à sua planície aluvial. Os primeiros afloramentos do maciço antigo exumado encontra-se 2 km a montante do Calueque. Neste local (lat. 17° 16', long. 14° 34,5'), um *inselberg* de gneisse eleva-se a 70 m da planície. O rio segue encaixado de 20 m a 25 m na margem esquerda, abrupta e formada de sedimentos; no fundo dele são frequentes os afloramentos de rocha. Alguns quilómetros a jusante, em frente da Fazenda Pereira Simões, encontra-se o primeiro rápido, que é pequeno. Cerca de 3 km mais para jusante, o rio alarga, como acontece sempre nestas circunstâncias, e entra nos rápidos de Iacavala, que têm cerca de 4 km de comprimento e, segundo a *Carta do Sul de Angola* de 1932 (escala 1:500 000), 32 m de desnível. Encontra-se em seguida pequena zona de declive fraco e depois os rápidos continuam,

(*) Por não ter tido tempo de aterrar o último abatimento tectónico. A morfologia da planície do Cuanhama, nomeadamente o facto de a depressão terminal — Caldeira da Etocha — se encontrar no extremo meridional dela, contrariam a hipótese de o rio não correr em regime de perfil de equilíbrio.

praticamente sem interrupção, até às quedas de água do Ruacaná (lat. $17^{\circ} 23,5'$, long. $14^{\circ} 13'$): são 30 km de rápidos, durante os quais o rio, muitas vezes dividido em vários braços, desce cerca de 180 m, portanto com o declive médio de 6 p. 1000. Na segunda metade deste percurso de rápidos (aproximadamente a partir da cota de 1040 m), o rio corre, sem se encaixar, numa superfície de rocha bastante inclinada, que constitui a extremidade de extensa superfície, a que chamamos do Chitado (fig. 4, n.º 6). Este elemento do relevo, a que voltaremos adiante, alonga-se para jusante por 80 km e situa-se de 70 m a 120 m acima do rio (desníveis medidos junto deste).

Chega-se assim às quedas do Ruacaná, cuja latitude define o traçado da fronteira entre Angola e o Sudoeste Africano, desde o rio Cunene ao Cubango. As águas do primeiro destes rios precipitam-se de 124 m de altura, numa frente de cerca de 650 m talhada em gneisses e xistos metamórficos do chamado Complexo de Base (est. I, B); as águas reúnem-se em baixo numa garganta estreita (fig. 4, n.º 7), de 40 m a 120 m de largura no fundo, mas apenas com cerca de 1,3 km de comprimento, pois o rio, logo a seguir, entra num vale largo (cerca de 1 km de largura no fundo), a que se dá do lado português o nome de Praia Amélia, talvez por nostalgia da praia do mesmo nome junto de Moçâmedes, e do lado sul-africano o de Crocodilien-Pool, apesar de os «criadores» de gado de um colonato ali existente terem feito desaparecer estes animais completamente do local. Daqui até a jusante do Chitado, o rio corre, por mais de 50 km, neste vale largo e de vertentes abruptas (fig. 4, n.º 8).

O «GRABEN» DO RUACANÁ

Este tipo de vale, em si raro, é mais de estranhar nas proximidades de uma queda de água importante, a jusante da qual seria de esperar, por grande extensão, uma garganta estreita, parecida com a que existe no primeiro quilómetro a seguir à queda (est. II, A).

Na realidade, estas formas anormais do vale do Cunene são motivadas por importante fosso tectónico, exumado parcialmente pelo rio, desde o alargamento do vale próximo das quedas do Ruacaná, atrás referido, até cerca de 57 km mais a jusante (long. $13^{\circ} 47'$), onde termina em cunha.

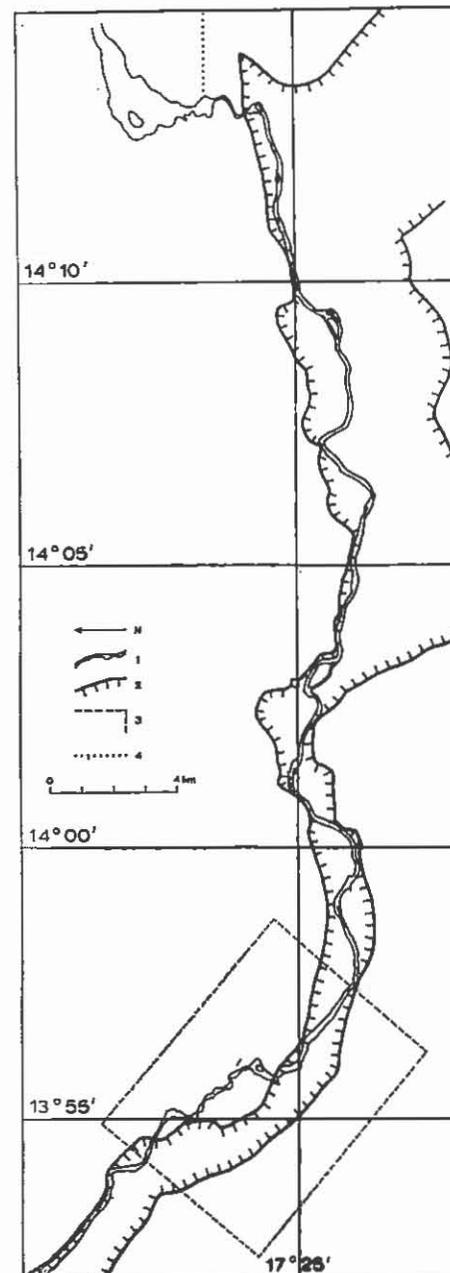


Fig. 10 — O graben do Ruacaná. 1 — Rio; 2 — escarpa; 3 — limites da parte ampliada na fig. 12; 4 — fronteira entre Angola e o Sudoeste Africano.

Esclareça-se desde já que os sedimentos do Cuanhama se estendem para o ocidente, muito além da área a que se dá este nome. A formação não é limitada deste lado por nenhum bordo de rocha, estende-se ao norte do Cunene a cotas de 1100 m e aparece debruçada sobre a área escavada (*graben* do Ruacaná e superfície do Chitado), tanto do lado português como do lado do Sudoeste Africano. Esta posição da formação sedimentar demonstra que ela não só cobriu os dois elementos referidos, mas também teve, necessariamente, de se estender para o poente a preencher toda a topografia situada abaixo da superfície de enchimento, até encontrar algum relevo que limitasse a sedimentação por este lado e que procuraremos adiante.

A figura 10 dá ideia das escarpas que limitam o *graben*. É o contraste entre estas escarpas e o fundo plano do vale que origina as formas que notámos atrás. A vertente setentrional está quase totalmente exumada; a escarpa meridional e o fundo do vale são por vezes constituídos de rocha, outras vezes estão cobertos de sedimentos. A última formação é constituída fundamentalmente de caliços de cor clara, provavelmente antigas crostas calcárias, por vezes com grãos de areia ou até formando arenitos calcários; sedimentos semelhantes, pois, aos da bacia do Cuanhama.

Quando o caminho que desce das quedas alcança o fundo do *graben*, observam-se sedimentos, tanto para leste, até à Praia Amélia (esta propriamente constituída por areias actuais do rio), como para o poente; nesta direcção começam, todavia, a aparecer com frequência afloramentos de rocha (*bed-rock* do fundo do *graben*). Do lado português, o fundo do *graben* está muitas vezes exumado. Onde o caminho do Chitado chega ao rio (long. 13° 52') já não aparecem quaisquer sedimentos, embora a forma tectónica continue a desenhar-se com nitidez.

Na margem do Sudoeste Africano, ao sul e sueste do Pego dos Crocodilos, há considerável extensão de caliços, que terminam bruscamente na falha que referiremos adiante.

No mapa 1:50 000 e nas fotografias aéreas observa-se um nível bem desenvolvido nos depósitos, na margem esquerda da parte a montante do *graben*, a altitude sensivelmente igual à da superfície do Chitado, situada na margem fronteira.

Pensamos que este nível deve ter sido talhado pelo rio quando ainda não tinha «descoberto» o *graben* e corria sobre a superfície de rocha do Chitado, limpando-a de sedimentos. A pequena epigenia representada na figura 12 testemunha que de facto o rio correu sobre a superfície de rocha; o fenómeno teve provavelmente muito maior extensão. As rochas desta superfície, muito duras em relação aos sedimentos, constituíram nível de base local e temporário que permitiram ao rio talhar nos sedimentos do *graben* o nível referido.

Cerca de 2,5 km ao sul das quedas do Ruacaná, uma superfície rígida, talhada nos sedimentos, está encaixada entre escarpas de rocha, constituindo como que um corredor de 5 km de largura. A superfície rígida perto do rio tem 910 m de altitude, aproximadamente a da superfície do Chitado fronteira, mas sobe no sentido oposto com o declive de 8 p. 1000. Trata-se provavelmente de uma superfície de sopé, de acordo com o clima muito seco da região. O corredor entre escarpas marca a continuação do *graben*, aqui não exumado, na direcção da bacia do Cuanhama.

Entre as longitudes 13° 45' e 13° 55' observa-se também extensa superfície rígida, à altura da superfície do Chitado fronteira, mas mais inclinada.

Na margem esquerda os depósitos têm grande desenvolvimento, aproximadamente até à longitude 14° 03'.

O lado meridional do *graben* aparece mais movimentado tectonicamente do que o setentrional; o estudo da estrutura dele apresenta-se como problema importante e fácil, dados os fundos cortes de barrancos existentes.

Observámos o contacto de falha próximo do Pego dos Crocodilos, no bordo meridional do *graben*, em território do Sudoeste Africano (est. III) (1). Põe em contacto uma formação branda de caliços e uma formação fortemente consolidada, atribuída pelo *Mapa Geológico do Sudoeste Africano*, de 1963 (escala 1:1 000 000), ao Karroo (Série Dwyka), e constituída por arenitos grosseiros e faixas delgadas horizontais de material muito fino; os arenitos por vezes transformam-se numa brecha com calhaus de quartzo até 4 cm. O espelho de falha exumado na formação dura tem traço

(1) Este contacto avista-se do caminho íngreme que, do lado português, conduz das quedas para a Praia Amélia.

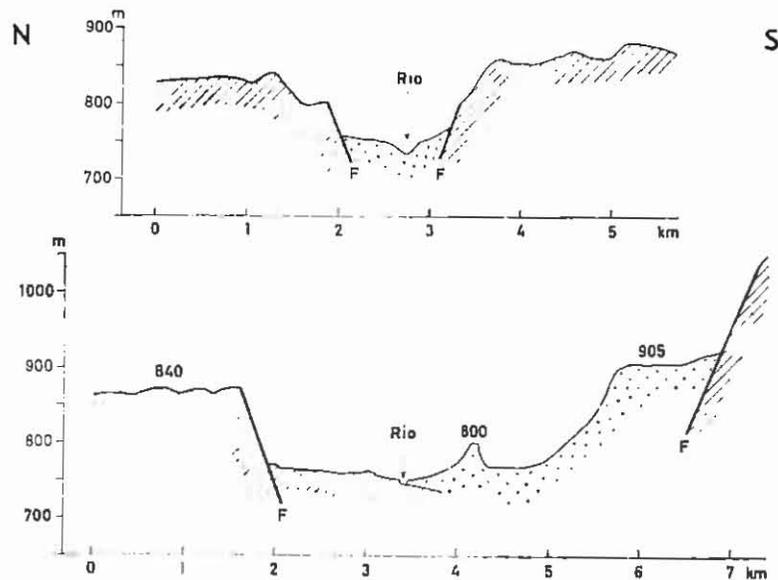


Fig. 11 — Cortes geológicos esquemáticos através do *gaben* do Ruacanã.

horizontal de direcção N-S a NE-SW e mergulha para o *gaben* (isto é, para o quadrante norte) com inclinação de cerca de 50 graus. Junto da falha, os calços estão fracturados e reconsolidados numa espessura de 10 cm a 60 cm.

O plano da falha mergulha na direcção do *gaben*; a topografia sugere que a falha do bordo norte tenha disposição simétrica. Nestas condições, o abatimento do bloco central permitiu preencher o espaço criado pela descompressão e afastamento lateral dos bordos do *gaben* (fig. 11).

Na longitude 13° 56' observa-se pequeno e curioso acidente: o rio abandona o *gaben*, que continua ao lado, e dá volta apertada de cerca de 6 km pelo maciço antigo, em jeito de epigenia (fig. 12).

Mais para leste, como se vê na planta, o *gaben* torna-se gradualmente menos profundo e mais estreito; exumado completamente de sedimentos, termina em cunha na longitude 13° 47'.

Quanto à formação do *gaben*, e abstraindo por momentos da observação do contacto, que referimos atrás, pode pôr-se a hipótese de a escavação das rochas antigas e res-

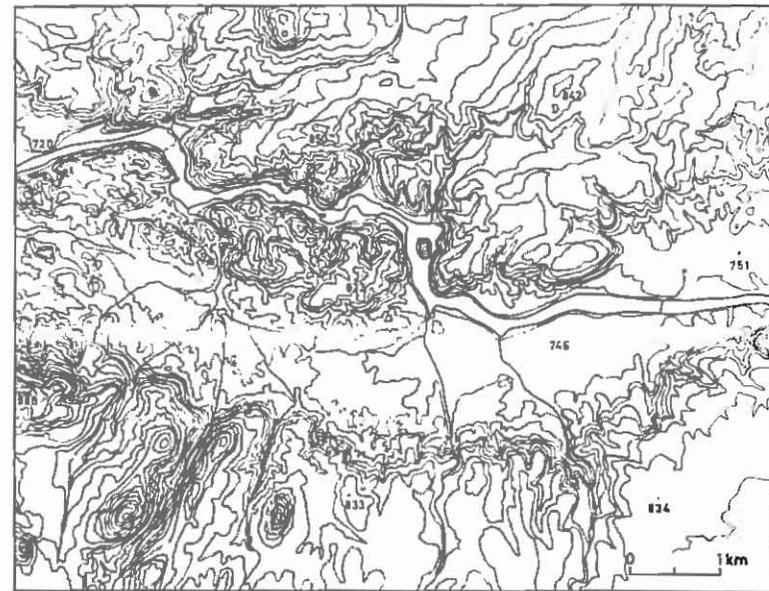


Fig. 12 — Pormenor do *gaben* do Ruacanã. Notar a epigenia e o declive das escarpas. Curvas de nível equidistantes de 10 m.

pectivo enchimento serem devidos a alternâncias de erosão e sedimentação fluviais. A forma do *gaben*, terminando a jusante em cunha, e o vale estreito que se lhe segue por 17 km opõem-se terminantemente a esta interpretação.

Pode, porém, pôr-se a questão se os sedimentos, que hoje se encontram dentro do *gaben*, se depositaram nesta posição ou, se, pelo contrário, se formaram fora e os abatimentos é que os levaram a esta posição. Os factos de se observar o espelho de falha, de os sedimentos estarem quebrados junto do acidente e de não haver mudança de *facies* destes, ao aproximarmo-nos do contacto, falam pela última hipótese; com efeito, e quanto ao último argumento, se os sedimentos se tivessem depositado dentro do fosso tectónico, os que se encontrassem junto das escarpas deviam englobar grandes calhaus escorregados por elas ^(*), ao menos os calhaus de

(*) Só no caso de clima tropical húmido estes calhaus se teriam alterado, mas neste caso o espelho de falha, que teria estado a descoberto como escarpa, devia estar alterado, o que não se verifica.

quartzo que a rocha antiga contém e que são praticamente inalteráveis. Estes calhaus deviam observar-se dentro dos sedimentos, o que não acontece.

Nestas condições, compreendemos a formação do *graben* da seguinte maneira: ao darem-se os abatimentos de grande raio de curvatura da bacia de sedimentação do Cuanhama-Etocha, formou-se como que uma abóbada invertida; o aumento de extensão resultante do encurvamento provocou descompressão e a formação das falhas descritas e o abatimento do fecho da abóbada invertida, que permitiram compensar a superfície que faltava. Compreende-se, assim, que o *graben* diminua de altura e termine em cunha na periferia da bacia de abatimento.

Note-se o facto de o Cunene ter podido encontrar o *graben* por baixo de tão grande espessura de sedimentos, o que certamente se explica por o dispositivo tectónico ter continuado a jogar depois da sedimentação. A carta do firme rochoso da parte da bacia do Cuanhama-Etocha, situada ao sul da fronteira, mostra uma depressão alongada, coberta por cerca de 300 m de sedimentos, que forma o eixo da bacia. A escala e o rigor da carta não permitem saber se o fundo é formada por um dispositivo tectónico semelhante ao *graben* do Ruacaná.

Existe mapa semelhante para o Cuanhama português, mas as formas são completamente diferentes (essencialmente um dispositivo estrelado a partir de Namacunde-Pereira de Eça) e a espessura determinada para os sedimentos é quase dupla, de modo que não é possível ligar as formas dos dois lados da fronteira. Desconhecemos o método utilizado no Sudoeste Africano. Do lado português, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil usou sondagens geoelectricas, método que nestas condições é pouco rigoroso, especialmente se não houver, como no caso presente, o *contrôle* de sondagens mecânicas que alcancem o *bed-rock*.

A formação da queda do Ruacaná está certamente relacionada com o *graben*. Depois da captura do Cunene, o rejuvenescimento de erosão criou por toda a parte forte declive, muitos rápidos e pequenas quedas distribuídas por esta parte do curso. Mas uma queda grande como a do Ruacaná não podia existir nos depósitos brandos do *graben* e formou-se

certamente pela conjugação das quebras de declive que recuavam rapidamente nos sedimentos e se reuniram ao encetar as rochas duras, onde a velocidade de recuo é incomparavelmente menor. A queda do Ruacaná tem de ser muito recente, pois só recuou cerca de 1300 m, que tal é a extensão do seu entalhe na rocha dura.

A SUPERFÍCIE DO CHITADO

Designamos por este nome uma superfície de rocha muito extensa, por vezes perfeitamente plana, noutros locais com rugosidades e até com grandes relevos residuais, como a referida crista do Nhande (comando de 400 m), que acompanha o rio aproximadamente desde a longitude 14° 24' até à longitude 13° 31', ou mesmo mais além, se considerarmos um prolongamento que passa apenas com a largura de 2,5 km entre o rio e a extremidade meridional da serra do Bongo e se espraia para poente até à longitude 13° 20'. O comprimento dela será, conforme a maneira de ver, de 95 km ou 120 km.

Na margem direita do Cunene, a superfície alcança 20 km de largura, na área do Chitado e para o poente dela. Ao sul do rio, a superfície do Chitado tem desenvolvimento desigual; estende-se, em regra, por distâncias de 10 km a 30 km para além dele, embora, por vezes (long. 13° 45'), se prolongue além desta distância. O mapa a 1:500 000 do Sudoeste Africano indica, todavia, que também aqui há relevos que a limitam.

A superfície desce desde cerca de 1040 m na extremidade leste até 750-800 m próximo da crista do Nhande e 700 m mais ao poente junto do rio (declive de 3,6 p. 1000); tem simultaneamente declive transversal ao rio, da ordem de 0,5 a 1 p. 100. Termina do lado norte por pequeno degrau de meia a uma centena de metros, talhado nas rochas do maciço antigo, mas coroado, na metade oriental, por película de depósitos detriticos (arenito, por vezes grosseiro, com crosta laterítica, coberto por areias, numa espessura total de 10 m a 20 m).

A superfície do Chitado esteve certamente fossilizada pelo enchimento do Cuanhama, pois este encontra-se debruçado no seu bordo, como se referiu; estes sedimentos aparecem em posição semelhante no curso do rio (Fazenda Pereira

Simões) e ao poente das quedas do Ruacaná. O enchimento do *graben* é ainda testemunho desta fossilização. Sobre a superfície aparecem com frequência pequenas manchas de caliços; não é, porém, fácil distinguir se se trata de restos de depósitos, de impregnações, de crostas áridas ou, até, de alterações de anortositos. Na latitude 16° 59', longitude 13° 49' a 13° 52', parece observar-se, nas fotografias aéreas, um depósito que não tivemos oportunidade de estudar.

Veremos adiante até onde parece ter-se estendido a fossilização.

Para a interpretação da superfície do Chitado importa excluir a hipótese de se tratar de um nível de erosão provocado por um nível de base local de rocha dura, hipótese sugerida por a superfície acompanhar grosseiramente o rio e apoiada pela presença da crista de dolerito da serra do Nhande.

Na realidade, os declives longitudinais da superfície e do rio não concordam: no poente, por exemplo na longitude 13° 31', encontram-se ambos à mesma altitude, mas, caminhando para nascente, ao chegar à extremidade ocidental do *graben*, a superfície já se encontra 70 a 80 m acima do rio; quer dizer, aquela tem muito maior declive do que este, quando devia ser o contrário, pois trata-se da comparação do mesmo troço do rio, na actualidade (curso de água encaixado e em fase de erosão) e em suposta fase em que o rio talhava uma aplanagem, suspenso por um nível de base local e trabalhando lateralmente. A crista do Nhande, embora importante, não parece suficiente para constituir um nível de base local, pois a rocha dura tem um hiato, na latitude 17° 05,5' e longitude 13° 37', deixando larga passagem com mais de 1 km de largura à cota de 750 m, muito baixa em relação às cotas que a superfície alcança. Propositadamente, fez-se a comparação dos declives a jusante do *graben* do Ruacaná, para que as condições especiais deste não a perturbassem.

Os declives transversais da superfície do Chitado também são irregulares, a testemunhar que ela foi deformada. Assim, num dos locais onde ela se mede em melhores condições, cerca de 3 km a montante do Chitado, a superfície sobe de 821 m, junto do rio, para 900 m, num ponto situado 19 km para o interior; o declive é, assim, de 4,6 p. 1000. Num perfil

situado duas dezenas de quilómetros mais a jusante, o declive da superfície transversalmente ao rio é de 9,6 p. 1000.

Note-se também a forte inclinação, que corresponde a maior deslocação, da superfície de rocha para montante das quedas do Ruacaná, onde o rio corre sobre ela com declive da ordem dos 6 p. 1000, como dissemos. Com este declive, a superfície teria em breve, mais para montante, de emergir do enchimento do Cuanhama, o que não acontece, pelo que tem de haver contradeformação, ou qualquer outro dispositivo tectónico que evite o afloramento dela.

Trata-se, assim, sem dúvida, de aplanagem antiga, deslocada tectonicamente e fossilizada, que a erosão do Cunene descobriu. A exumação tem de ser recente, uma vez que o cimo do enchimento do Cuanhama é quaternário e depósitos correspondentes certamente se estenderam até aqui.

O conhecimento deste passado não impede que se ponha o problema do modo de formação e relações com os elementos geomorfológicos mais antigos. Trata-se claramente de uma superfície de erosão embutida por degrau da mesma origem numa superfície mais alta, situada ao norte dela, que, por continuidade, embora difícil e incompleta, identificamos, num trabalho em preparação, com o Planalto Principal. Este degrau é pequeno, vivo, por vezes sinuoso e antecedido de relevos residuais; no nascente, tem menos de meia centena de metros e está coroado por uma quinzena de metros de sedimentos; no ocidente, alcança a centena de metros e está completamente exumado. A superfície do Chitado, como aplanagem erosiva embutida no Planalto Principal, deve pertencer a um dos dois ciclos de deslocação, erosão e sedimentação que, em trabalho anterior (*), designamos por Cuanhama I e Cuanhama II. Aqui, de resto, parece ter existido apenas um destes ciclos.

Continuemos a descrição resumida do vale do Cunene.

Para jusante da terminação do *graben* (long. 13° 47'), o vale do rio é rectilíneo, provavelmente orientado por fractura que prolongue o *graben*; o vale torna-se mais estreito e con-

(*) «A evolução do relevo da bacia endorreica do Cuanhama (Angola)», *Finisterra*, vol. I-1, 1966.

tinua encaixado na superfície do Chitado, mas a diferença de cota entre o rio e a superfície é cada vez menor, pois esta, como dissemos, desce para oeste mais do que o rio.

Entre as longitudes $13^{\circ} 55'$ e $13^{\circ} 40'$, o rio atravessa as duas grandes cristas da serra do Nhande (1292 m), originadas por filões doleríticos de direcção NNW-SSE, e uma massa das mesmas rochas (Catacua, 1010 m), situada ao poente das cristas. O rio corta esta massa numa garganta apertada, em jeito de epigenia, desprezando um caminho mais fácil pela cota de 758 m.

A poente da serra do Nhande, o rio já corre na aplanção, sem encaixe, tomando o vale e a região próxima aspecto de maturidade. Próximo do fim do troço rectilíneo, uma falha paralela à serra do Nhande atravessa massas eruptivas na margem esquerda do rio (Sudoeste Africano) e origina o belo vale de fractura, rectilíneo e profundíssimo do Otjitanga. O rio tem depois dois rápidos que lhe permitem acompanhar a descida da aplanção e continuar, assim, com o aspecto da maturidade. Este modelado termina aproximadamente na longitude $13^{\circ} 22'$.

Entra-se a seguir num troço de rio muito apertado e profundo. Logo a jusante daquela longitude, relevos de 900 m a 1000 m de altura aproximam-se do rio, que corre a pouco mais de 600 m. Estes relevos são coroados por aplanções que sobem na direcção do Cunene, descem para o norte e nordeste e têm continuação franca pela rede de drenagem do Curoca: formaram-se, pois, em função deste rio. Os afluentes do Cunene têm hoje, no local, muito maior declive, e portanto força de atracção, do que os do Curoca e vão rilhando estes. Fragmentos de pequenos cursos de água já captados para o Cunene ainda mostram a disposição de quando corriam para o Curoca. Este processo está em princípio, pois ainda hoje há águas que, apenas a 7 km do Cunene (lat. $16^{\circ} 57'$, long. $12^{\circ} 55'$), correm para o Curoca por caminho com cerca de 95 km (medido pelas linhas de água, mas sem contar pequenas curvas). Esta drenagem estabeleceu-se certamente numa época em que o Cunene não estava encaixado nem tinha o vigor actual. O atraso na remodelação do esquema de drenagem mostra quão recente é a captura do Cunene para a drenagem atlântica.

Chega-se assim às quedas do Monte Negro, designação imprópria por terem lugar em anortosito branco⁽¹⁰⁾. O recente mapa 1:100 000 ignorou-as, embora se observem perfeitamente nas fotografias aéreas que lhe serviram de base e o mapa 1:500 000 de 1932 as represente. O vale do Cunene, que já era cavado e estreito, afunda-se agora mais à altura das quedas, da ordem da meia centena de metros, resultando garganta apertadíssima.

Dezena e meia de quilómetros a jusante das quedas começa a aparecer um nível de erosão, pouco desenvolvido e apertado dentro do vale, que se segue por cerca de 70 km. No primeiro local onde se observa (long. $13^{\circ} 08'$) é dado pelas cotas de 616 m e 619 m do mapa 1:100 000, ou seja, cerca de 90 m acima do rio. Na longitude $13^{\circ} 15'$ (quedas da Epupa), encontra-se um retalho bem plano, cerca de 100 m acima do rio. À volta de 7 km mais para jusante, o nível está bem representado por fragmentos planos na margem esquerda; na direita está mais dissecado, a altitudes de 120 m a 130 m acima do rio.

O Cunene volta ao sudoeste aproximadamente na latitude $16^{\circ} 59'$ e longitude $12^{\circ} 59'$; a mudança de direcção faz-se por uma linha quebrada, que duas fracturas leste-oeste comandam, das quais a mais meridional alinha dois pequenos afluentes e o troço do rio.

Para jusante, o vale segue um pouco mais largo, porque se entra numa faixa de depósitos detríticos; o nível a que nos temos referido continua representado, com interrupções, nas duas margens. Citam-se as principais ocorrências e respectivas altitudes em relação ao rio: na longitude $12^{\circ} 51'$ o nível está 130 m acima do rio; na longitude $12^{\circ} 49'$ está 135 m acima do rio; e na longitude $12^{\circ} 39,5'$ está 140-160 m. Logo a jusante do último local, o rio entra numa garganta apertadíssima através da serra da Cafema, onde possantes bancadas alternadas de quartzitos e de rochas metamórficas básicas originaram paisagem extremamente bravia; o rio corre a 250 m e a curva de nível dos 750 m aproxima-se com frequência a menos de um quilómetro dele. Quando se entra nesta garganta, deixa de aparecer o nível de rocha que temos referido,

(¹⁰) BEETZ, «Geheimnisse», p. 49.

o que não admira, pois deve ter sido alguma destas bancadas, mais dura e que não estivesse fracturada, que impôs uma paragem à erosão vertical do rio, constituindo assim a soleira que o fez talhar o nível de rechãs para montante. As alturas deste nível, acima do Cunene, mostram que o rio tinha, quando o talhou, menor declive do que tem hoje, o que está de acordo com o modo de formação proposto.

O «GRABEN» DA TECHIBONLOMBONGA

A faixa de depósitos detríticos atrás referida foi assinalada no levantamento geológico efectuado em 1955 pela firma norte-americana E. J. Longyar e publicado nas folhas Iona e Oncócuá da *Carta Geológica de Angola*, na escala 1:250 000; foi-lhe atribuída idade «provavelmente terciária». Constitui estreita faixa que, em território português, começa na longitude 12° 55' e se prolonga por cerca de 25 km até à long. 12° 44'; na primeira dezena de quilómetros, todavia, a formação está dentro do vale, mas um pouco desviada para a vertente norte, de modo que o rio não corre nela.

Os limites em planta da formação são difíceis de estabelecer pelas fotografias aéreas, pois, onde ela aflora, o vale alarga e acumulam-se depósitos de vertente, difíceis de distinguir dos depósitos detríticos mais antigos. Os depósitos de vertente são especialmente abundantes porque o relevo é vigoroso e grandes massas montanhosas se aproximam muito do vale, de tal modo que a curva de nível de 1500 m chega a estar apenas a 3 km do rio, que corre à altitude de 400 m ⁽¹¹⁾.

O depósito detrítico da Techibonlombonga tem acesso, na extremidade sudoeste, pela «picada» aberta pela Longyar. É constituído por arenitos e argilas, pouco litificadas, de cor castanha e certamente de origem continental, como mostram alguns calhaus muito mal rolados e dispostos em leitos irregulares; estes leitos de calhaus mostram ainda que não se trata de depósito de curso de água importante. Também não se trata de acumulação no sopé de relevo importante, pelo que se deve ter formado muitas centenas de metros mais acima.

⁽¹¹⁾ Não acontece assim no *graben* de Ruacaná, pois o relevo que domina o *graben* é apenas da ordem da centena de metros.

A formação mergulha com a inclinação de 10° contra o maciço antigo que forma a vertente noroeste do vale: trata-se, pois, de um fosso tectónico. O depósito é truncado superiormente por uma superfície inclinada, consolidada por crosta calcária e que engloba calhaus sem sinais de transporte, certamente relacionada com o nível de erosão de base local a que nos referimos atrás.

O facto de o talvegue não se localizar no *graben* na parte nordeste deste explica-se, em parte, pela posição alta do *bed-rock* do *graben* e pela sua configuração irregular, como se observa na margem esquerda. Mais para jusante, o *bed-rock* está mais baixo e o rio corre nos depósitos.

Retomemos a descrição do curso do rio ao terminar o nível de base local, isto é, na serra da Cafema, que o rio atravessa por 28 km, da longitude 12° 38' à longitude 12° 27'. Na parte nascente da serra, o rio corta possantes bancadas alternadas de quartzitos e de rochas metamórficas básicas, que o cruzam perpendicularmente e dão origem a cristas altas e fundos barrancos. Trata-se de rochas de grande dureza, especialmente os quartzitos, e cortadas por importantes acidentes tectónicos, alguns indicados no levantamento geológico referido, que, sob a intensa erosão provocada pelo Cunene, originam relevo extremamente vigoroso e movido, formado por cristas muito altas e vales igualmente fundos. A figura 4, n.º 13, dá um perfil transversal ao rio, mas o vigor e movimento do relevo apreciavam-se melhor num perfil paralelo ao rio.

O vale corta depois uma zona de granitos, na qual os desníveis são semelhantes aos anteriores, mas o relevo é menos movimentado (fig. 4, n.º 14).

O «GRABEN» DO RIO DE SANTA MARIA ⁽¹²⁾

O final da zona granítica é ocupado pelo importante acidente tectónico do Rio de Santa Maria, que cruza o Cunene entre as longitudes 12° 27' e 12° 25' (fig. 13). O acidente tem

⁽¹²⁾ As presentes notas baseiam-se na observação do mapa 1:100 000 português e 1:50 000 do Sudoeste e das fotografias aéreas do território português que cobrem aqui cerca de 8 km do território vizinho.

carácter de fosso tectónico, largura entre 1,5 km e 2,5 km (onde tem formas mais características) e direcção norte-sul; desenvolve-se principalmente ao sul do Cunene.

Começando pelo sul, mete-se a ele o Rio de Santa Maria, que, porém, 4 km antes de atingir o rio principal, corta a escarpa ocidental e se desvia do acidente por caminho talhado na rocha, três vezes mais longo do que seria o caminho directo pelo acidente. Este é aproveitado mais ao norte pelo Cunene, que o segue por cerca de 7 km, com direcção geral de sul para norte, mas sem traçado rígido, o que se compreende por o *graben* ser largo.

Na margem esquerda do Cunene, o fosso tectónico observa-se no mapa 1:50 000 por 25 km para o sul do rio e prolonga-se mais nesta direcção, pois, no limite do mapa, o comando das escarpas em relação ao fundo, que parece cheio de areias actuais, é superior a 300 m. Nesta parte, o fosso tectónico é limitado, tanto do poente como do nascente, por escarpas bem definidas, paralelas e aproximadamente rectilíneas; o seu comando em relação ao fundo do *graben* é maior nas proximidades do rio e diminui no sul para o valor referido.

Ao norte do Cunene, o acidente perde nitidez. A escarpa do nascente mantém-se vigorosa e termina num vale de fractura. Aparece, todavia, no fundo do *graben* uma crista com 100 m a 150 m de altura e o limite ocidental é formado por duas escarpas mais baixas, que criam como que um pátamar entre elas. A primeira continua a escarpa que se encontra ao sul do rio; perto deste, mas já na margem direita, observa-se profundo sulco, correspondente provavelmente à exumação da caixa de falha. A segunda corresponde à falha assinalada pelo levantamento geológico (folha de Iona) no contacto entre o granito e o complexo de base. Esta falha orienta ainda um segmento rectilíneo do Cunene. A crista referida e a irregularidade das formas mostram que, deste lado do rio, a erosão contribui consideravelmente para o modelado.

Na parte do *graben*, situada ao norte do rio, não se observam sedimentos. Ao sul do rio, o fundo de rocha aparece ainda, mas depois cobre-se de depósitos, pouco espessos na parte que se pode observar. Areias do deserto escorrem para os depósitos por cima da escarpa ocidental.



Fig. 13 — O *graben* do Rio de Santa Maria. Curvas de nível equidistantes de 50 m.

Dentro do *graben*, em ambas as margens, observam-se, talhados nos depósitos e na rocha, pequenos níveis de erosão, à cota de 250-260 m, que não têm seguimento para jusante.

É possível que este acidente tenha grande desenvolvimento para o sul, ao longo do Rio de Santa Maria, tanto no que respeita a formas como a sedimentos.

BEETZ, no seu estudo, diz que a depressão (*Senke*) do Santa Maria contém arenitos terciários de origem continental ⁽¹³⁾. No mapa geológico marca também o mesmo depósito no troço onde o rio abandona o *graben*, o que as fotografias aéreas mostram claramente não se verificar. Nestas condições, os seixos rolados que refere na confluência dos dois rios, e que classifica de antigos, são provavelmente actuais. Do mesmo modo, a representação do Rio de Santa Maria, bifurcando-se em Y e chegando ao Cunene por dois braços distintos, bem como a descrição que dela faz («alcança o Cunene por dois braços, em jeito de delta») ⁽¹⁴⁾, também não representam perfeitamente as formas que se observam: como dissemos, o Santa Maria segue pela esquerda; o outro ramo do Y é desenhado pela depressão tectónica, tem formas parecidas com vale, mas não é seguido por curso de água de importância.

Este desvio do curso do Santa Maria, que abandona a depressão para tomar um caminho mais difícil através das rochas duras do maciço antigo, tem carácter epigénico. Este traçado deve ter-se definido quando tanto o maciço antigo como os depósitos do *graben* estivessem comertos por depósito superficial.

A captura do Santa Maria pelo pequeno curso de água que segue directo pelo *graben* ao Cunene seria fácil, talvez esteja próxima de se dar, mas é contrariada pelo facto de o Cunene ter cota bastante mais alta na direcção do *graben* do que mais a jusante, onde vai desaguar o Santa Maria, pois entre estes dois pontos existe uma queda de água, a que o mapa 1:500 000 atribui 15 m de altura, e dois pequenos rápidos.

BEETZ ⁽¹⁵⁾ pretende que pela depressão do Santa Maria correu, em tempos antigos, como os depósitos terciários mos-

⁽¹³⁾ BEETZ, «*Gehelmnisse*», p. 50.

⁽¹⁴⁾ *Id.*, p. 50.

⁽¹⁵⁾ *Id.*, p. 51.

trariam, um curso de água, anterior ao Cunene, que, ligando-se ao Cariata, iria desaguar no Curoca.

Um curso de água com este traçado não pode, porém, ter existido, a não ser que o relevo fosse completamente diferente do actual. Com efeito, a base dos sedimentos na depressão, ao sul do Cunene, está a cerca de 260 m de altitude. Ora, para o norte do Cunene, entre este rio e o Curoca, o maciço antigo aflora continuamente, de modo que não há possibilidade de as águas desse possível curso de água terem corrido para o norte, a não ser elevando-se à cota da topografia actual, isto é, a altitude superior a 600 m. Como se vê, há o que se pode chamar um «desnível contrário» da ordem dos 340 m, que esse hipotético curso de água teria de vencer.

DEPRESSÃO DE ONGOMULÉ

Alguns quilómetros para jusante da confluência deste rio (long. 12° 21') o Cunene tem rápidos. Logo a seguir (long. 12° 20') aparece a depressão referida, na margem direita, em posição sobranceira ao rio (fig. 14). A depressão tem cerca de 8 km de largura e fica situada entre dois alinhamentos, aproximadamente norte-sul, de rochas do maciço antigo, ambos designados no mapa 1:100 000 por Ongomulé (o do poente já pertence ao conjunto da serra de Álvaro Ferreira).

O rio corre a cotas de 170 a 140 m, entre belos enrugamentos de rochas metamórficas, que se elevam a 400-550 m, formando uma espécie de barreira, detrás da qual, a cotas mais baixas, se encontra um depósito de areias vermelho-acastanhadas continentais, um tanto consolidadas. O contacto deste depósito com o *bed-rock* está coberto por areias superficiais, mas, junto dos dois alinhamentos que limitam a depressão, observa-se que o depósito desce pelo menos até à cota de 450 m, onde se encontra claramente abaixo do maciço antigo.

Nos níveis mais altos, o depósito sobe até um pouco acima dos 600 m, onde é coberto por areias superficiais.

Pelas formas da depressão, nomeadamente a excessiva largura para se tratar de simples vale fóssil, interpretamo-la



Fig. 14 — A depressão de Ongomulé. Curvas de nível equidistantes de 50 m.

como fosso tectónico, preenchido por sedimentos de clima árido. Tratar-se-ia de um acidente tectónico semelhante ao do rio de Santa Maria, também orientado ao norte-sul, mas situado a cota mais elevada.

Irregularidades do relevo podem indicar que a depressão se prolonga por pequena distância na margem esquerda do rio, em todo o caso de maneira muito duvidosa e sem significado.

O rio corre para jusante em vale medianamente apertado, no qual não se observam níveis de erosão. Areias móveis vindas do Sudoeste Africano, que começaram a aparecer junto do rio no *graben* de Santa Maria, cobrem inteiramente a margem esquerda a partir da longitude $12^{\circ} 11'$. Entre esta longitude e a de $12^{\circ} 07'$, há vários rápidos e uma queda de água, da ordem da dezena de metros de altura; está-se a cerca de 50 km do mar. Para jusante, as dunas do deserto cobrem a margem esquerda e descem com o talude natural das areias até ao rio, que com dificuldade as evacua para o mar; os bancos de areia no meio do curso de água começam a ser frequentes.

Na margem direita do rio encontram-se relativamente poucas areias móveis; só algumas que o vento — que próximo do mar sopra muitas vezes com grande violência — consegue transportar em suspensão e, deste modo, fazê-las «saltar» o rio.

Na longitude $12^{\circ} 07'$ encontra-se uma rechã à cota aproximada de 200 m; está-se em frente de pequeno afluente, de cujo vale fóssil trataremos a seguir; BEETZ deu particular significado a este tipo de formas, que designou por *gullies*.

O VALE FÓSSIL

O pequeno afluente do Cunene, atrás referido, corre com direcção NNW-SSE; por uma dezena de quilómetros talhou profundo canhão com as seguintes características: a jusante, encaixe de 250 m e largura do fundo do vale de 500 m a 700 m; na parte de montante, encaixe de 80 m a 100 m e largura de 50 m a 150 m. Trata-se certamente de um vale de fractura, pois: 1) é aproximadamente paralelo a dois vales de fractura, pequenos mas incisivos, situados ao poente dele (é certo que estes vales têm direcções próximas da da estratificação, mas, observando com cuidado, verifica-se que existe

pequeno ângulo entre estas duas direcções); 2) na rechã de 200 m, que referimos, observam-se duas profundas fendas (uma delas de outro pequeno curso de água), perfeitamente alinhadas com o vale de que estamos a tratar; 3) finalmente, o Cunene, ao passar o alinhamento, mete-se a ele, numa curva brusca, por pequena distância.

Em determinada altura este vale foi inteiramente preenchido por depósitos, que referiremos a seguir, e que hoje o curso de água escava de novo. Estes depósitos estão enquadrados por abruptas vertentes de micaxisto e gabro gneissóide; o *bed-rock* aparece ainda: 1) na parte de jusante do vale, aproximadamente à cota de 230 m, a demonstrar que o vale não foi escavado abaixo desta cota; 2) eleva-se bruscamente do lado de montante, no topo da parte funda do vale, à cota do cimo das vertentes, isto é, a cota muito mais elevada do que a de 230 m anteriormente referida, o que demonstra que o vale se formou em função da erosão para o Cunene (e não em função de antigos cursos para o norte, como BERTZ opinou); 3) o *bed-rock* aparece também mais para montante, onde o talvegue já não está encaixado, aproximadamente à cota de 430 m, o que confirma que o declive do fundo de rocha é para o Cunene.

Os depósitos que fossilizaram o vale subsistem hoje como aplicações nas vertentes. Na parte de montante do vale observam-se as seguintes formações:

1) Em baixo, numa espessura de cerca de 10 m, areias vermelho-acastanhadas, com leitos de calhaus até 5 cm. Estratificação aproximadamente horizontal. Deve tratar-se da sedimentação de pequeno curso de água.

2) Enchimento eólico com cerca de 80 m de espessura; são areias vermelhas com fortíssimos pendores, alternando com camadas menos inclinadas e leitos de depósitos de vertente.

3) 30-40 m de um depósito com estratificação aproximadamente horizontal, que transborda pela planície e é constituído por arenitos vermelho-acastanhados, com pequenos calhaus e leitos esbranquiçados.

4) Crosta calcária.

O dispositivo e os depósitos que referimos exigem que tenha havido uma fase de escavação, uma fase de enchimento, seguida da actual fase de erosão. Todas estas fases

têm de ser relativamente recentes, pois, quando se efectuou a primeira, o Cunene já tinha de estar encaixado aproximadamente até à cota de 230 m, isto é, apenas cerca de 130 m menos do que na actualidade.

Uma oscilação do nível do mar que, depois do encaixe até aos 230 m, fizesse subir o Cunene até cerca dos 500 m (nível da planície), seguida do encaixe para a posição actual, poderia explicar os factos. Mas, nesta hipótese, o carácter dos sedimentos depositados nas águas da ria, criada pela subida do mar, devia ser outro. Além disso, à pequena distância a que se está do mar, deviam aparecer sedimentos marinhos, aqui ou na planície, o que não tem sido observado.

Inclinamo-nos para uma fase de aridez muito forte, posterior ao escavamento do vale fóssil, de que resultou o seu enchimento por sedimentos de clima árido, que hoje são esventrados por pequeno curso de água, quase sempre seco, e que só de longe em longe, mas então com violência, é capaz de exercer acção erosiva.

O rio continua para jusante entre areias que, agora, também formam grandes depósitos na margem direita. Na longitude 12° 01', a cerca de 35 km da foz, encontra-se a última cachoeira do rio (*).

Na longitude 11° 57' observam-se, nas duas margens, rechãs pequenas mas muito bem marcadas, a uma altitude que, de maneira imprecisa, se pode calcular em 60 m acima do rio.

A vertente portuguesa desta parte do Cunene (aproximadamente entre as longitudes 12° 05' e 11° 52') é caracterizadamente convexa: muito declivosa na parte inferior, diminui gradualmente de pendor para a parte superior e finalmente, vai-se ligar, numa concordância perfeita, ao planalto (fig. 4, n.º 15). Este perde rapidamente altura para poente da longitude 11° 55', diminuindo conseqüentemente a altura das vertentes, até se anular a alguns quilómetros da foz.

O rio desagua por pequena laguna fechada por barras de areia, que na estiagem deixam às águas uma passagem

(*) Uma queda indicada pelo mapa 1:500 000 a menos de uma dezena de quilómetros da foz não se observa nas fotografias aéreas.

apenas da ordem da centena de metros, que na estação das chuvas certamente se rasga muito.

Em frente da barra do Cunene existem grandes acumulações de areia, que as vagas deslocam para o norte; assim, três a quatro dezenas de quilómetros para o norte da foz, a isóbata dos 150 m afasta-se da costa cerca de 45 km. Estas areias são arrastadas pelas vagas, projectadas contra a costa, retomadas pelo vento, e vão formar o deserto do Namibe em território português, que se estende até ao rio Curoca. São ainda estas areias que fornecem o material para a enorme restinga da Baía dos Tigres.

Ao norte da laguna do Cunene encontram-se grandes superfícies de rocha, varridas constantemente por vento forte que dá aos calhaus belo polimento e as formas características da acção eólica; trata-se de superfícies baixas, nas quais um estudo cuidado provavelmente identificaria várias praias levantadas, nomeadamente uma de 10-15 m sob a casa em ruínas do antigo posto administrativo.

Para o norte, ao longo da costa, estende-se, até às proximidades do Morro Vermelho, bela plataforma de abrasão marinha com um a dois quilómetros de largura e que sobe lentamente para o lado de terra, atingindo na base da arriba cotas de 35-45 m; trata-se de uma praia levantada, com extensão e perfeição esquemáticas como raro é dado observar. A arriba, inteiramente coberta de areias, parece enorme médão, que se distingue dos situados mais para o interior pela maior altura e pelo alinhamento norte-sul⁽¹⁷⁾.

BEETZ, que trabalhou no Sudoeste de Angola em 1932, por conta da Companhia dos Diamantes, reconheceu as características muito especiais do curso inferior do Cunene e dedicou a este rio um artigo⁽¹⁸⁾ que merece referência particular.

O geólogo alemão estranhou a anormal juventude do rio para jusante das quedas do Monte Negro e explicou, por uma captura, o contraste entre esta parte do curso e a situada mais para montante. O rio, antes desta se dar, teria seguido

(17) BEETZ, *Geology*, p. 146.

(18) W. BEETZ, «Die Geheimnisse des Kunenenlaufes in Südangola und Südwestafrika» (Os segredos do curso do Cunene no Sul de Angola e no Sudoeste Africano), *Erdeunde*, IV, pp. 43-54, 1950.

o curso actual até duas ou três dezenas de quilómetros a montante das quedas referidas; aqui, no final de um longo troço de direcção sueste-noroeste, em vez de inflectir ao poente, como hoje acontece, continuaria com esta direcção até alcançar o rio Curoca, pelo curso do afluente deste rio que o mapa 1:100 000 chama Ovipaca-Otchifengo e a que BEETZ dá o nome de Otjitami.

Só mais tarde, um curso de água nascido nas montanhas do Tchamalinde, pequeno mas directo ao mar, por isso com muito maior declive, teria podido encaixar-se a ponto de roubar ao Curoca um afluente — o Cunene para montante do Monte Negro — muito maior e sobretudo muito mais caudaloso do que o rio principal (comprimento do Cunene para montante do Monte Negro, 1015 km; comprimento do Curoca para montante da confluência do Ovipaca-Otchifengo, 280 km).

Evidentemente que concordamos com BEETZ em que houve captura, como expusemos atrás; a divergência está nos cursos de água interessados: enquanto nós consideramos que o rio antes da captura se perdia na grande bacia de sedimentação da Etocha-Cuanhama-Chitado, BEETZ supõe que ele corria para o Curoca (fig. 15).

Enunciemos as razões apresentadas por este autor para justificar o seu modo de ver.

Em primeiro lugar, «não existem seixos no Cunene, nem depósitos de antigo lago de água doce, que possam falar a favor de que o Cunene tenha corrido antigamente para a Caldeira da Etocha e formado lago» (ob. cit., p. 49).

Em segundo lugar, na opinião de BEETZ, a mudança de características do vale do Cunene efectua-se nas quedas do Monte Negro e não no Calueque (situado a montante das quedas do Ruacaná): «O carácter do Cunene entre as quedas do Monte Negro e o vau de Erikson (correspondente ao nosso Calueque) não mostra, embora a erosão continue a actuar, qualquer semelhança com o carácter de juventude total do rio entre as quedas do Monte Negro e a foz.» (ob. cit., p. 54).

Em terceiro lugar, o Curoca é curso de água muito mais antigo do que o Baixo Cunene, como mostram os depósitos de alguns afluentes: o Muende e o seu afluente Omupaca, em cujos vales se conservam arenitos terciários, e o Cariata, que também tem arenitos terciários e é acompanhado na margem

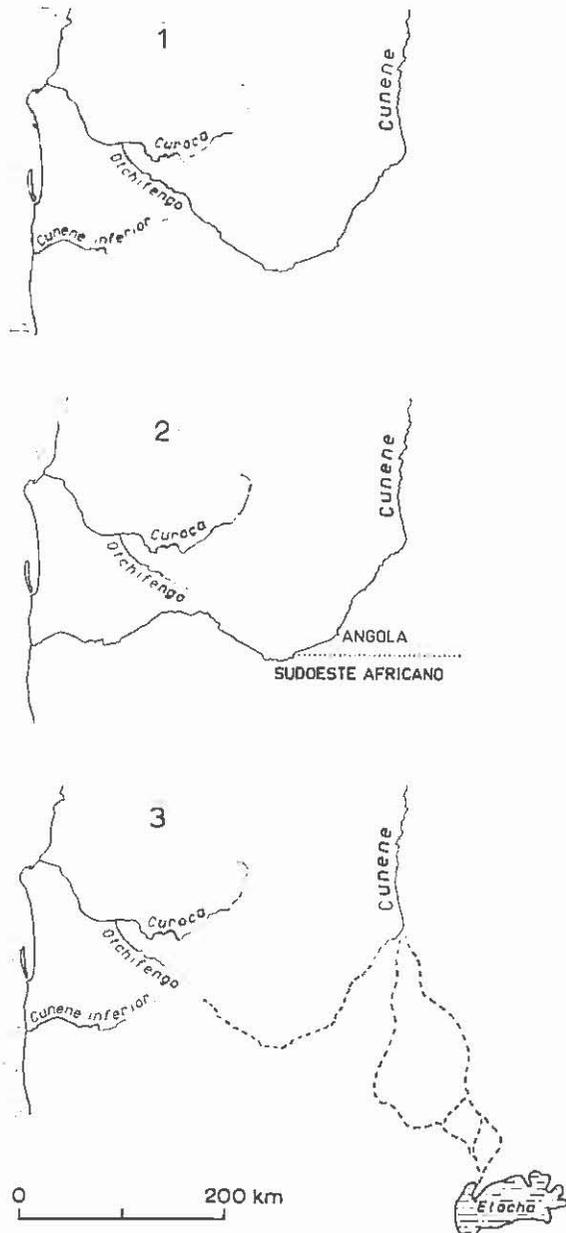


Fig. 15—A captura do Cunene. 1—Antigo curso do rio, de acordo com a opinião de BEETZ: o Cunene dirigia-se para o Curoca; 2—cursos actuais destes rios; 3—curso antigo do Cunene, segundo a maneira de ver que se defende no presente trabalho.

meridional por extensas cascalheiras de terraço. Este Cariata situa-se no prolongamento do Rio de Santa Maria (hoje afluente da margem esquerda do Cunene), cujo vale também contém depósitos terciários e que, ligando-se antigamente ao Cariata, teria constituído uma drenagem para o Curoca, que começava ao sul do Cunene actual e corria aproximadamente do sul para o norte. Outros elementos desta drenagem observam-se na parte mais baixa do curso do Cunene: nas vertentes de gneisse deste rio desenham-se vales fósseis, completamente cheios de arenitos terciários e, em parte, mais baixos do que o actual curso de água. Estes vales fósseis cruzavam o local onde hoje corre o Cunene, pois se observam nas duas margens.

Vejamos o valor que, na nossa opinião, têm estes argumentos.

Quanto aos sedimentos, se não existem exactamente com as características referidas por BEETZ, não há dúvida que existe enorme depósito que, pelo menos em grande parte, deve ser atribuído ao Cunene.

Tudo indica, porém, que BEETZ não visitou as áreas do Cuanhama e da Caldeira da Etócha, nem o Cunene na área das quedas do Ruacaná, pois, no trabalho principal acerca da geologia do Sudoeste de Angola, ao dar os limites da área descrita, refere que se estende, no sul, desde a foz do Cunene até à área «around the Montenegro Falls»⁽¹⁹⁾; do mesmo modo, limita por esta região (Rio dos Elefantes) a área representada no seu mapa geológico do Sudoeste de Angola, na escala 1:500 000, publicado por Justos Perthes (Gotha). ABEL⁽²⁰⁾ dá estes mesmos limites para a área de trabalho de BEETZ e refere ainda que o mapa inclui partes (no Sudoeste Africano) que o autor não visitou e por isso estão sujeitas a caução.

Só assim se compreende que um geólogo com a competência e os dotes de observação de BEETZ tenha ignorado os

(¹⁹) P. F. W. BEETZ, «Geology of South West Angola, between Cunene and Lunda Axis», *Trans. Geol. Soc. South Africa*, vol. 36, 1934, p. 138.

(²⁰) HERBERT ABEL, «Beiträge zur Morphologie der Grossen Randstufe im südwestlichen Afrika», *Deutsche Geographische Blätter*, Band 48, Heft 3-4, p. 141.

depósitos do Cuanhama-Etocha, que cobrem enorme área e estão largamente patentes, por exemplo, nas barreiras do Cunene. Acerca da existência deles não pode haver dúvidas. Além do mais, têm sido atravessados por muitas sondagens; consultem-se, a este respeito, entre outros, FERRÃO⁽²¹⁾, G. S. CARVALHO⁽²²⁾ e HALPENNY⁽²³⁾.

Quanto à mudança de carácter do vale do Cunene, dá-se uma primeira modificação nos rápidos de Iacavala e quedas do Ruacaná, mas não há dúvida de que o rio para jusante das quedas do Monte Negro tem aspecto muito bravo, profundamente encaixado entre as vertentes rochosas de muitas centenas de metros de altura das montanhas do Tchamalinde e da Cafema. Deve-se assim distinguir entre o local onde muda a característica declive, isto é, até onde chega o rejuvenescimento resultante da captura, e aquele onde o perfil transversal se estrangula, isto é, onde o rio começa a correr em garganta estreita. A primeira característica muda em Iacavala-Ruacaná, como mostra o perfil do rio (fig. 6): na centena de quilómetros anterior aos rápidos, o declive do rio é da ordem dos 0,2 p. 1000; para jusante deles, até às quedas do Monte Negro, temos 2,8 p. 1000; destas até à foz 2,9 p. 1000. A segunda característica muda no Monte Negro: esta mudança deve-se à estrutura geológica preexistente e à dureza das rochas atravessadas, pois enquanto no troço para montante destas quedas o rio corre nos sedimentos brandos do *graben* e sobre a superfície exumada do Chitado, no troço para jusante do Monte Negro o rio corre, como dissemos, inciso em montanhas e cortando rochas de grande dureza.

Quanto à antiguidade da rede afluente do Curoca, a argumentação parece convincente, embora a idade de depósitos terrestres sem fósseis seja sempre discutível. Acrescento outro argumento concordante com a opinião de BEETZ: na foz do

(21) C. N. FERRÃO, *Abastecimento de Águas ao Baixo Cunene*. Rel. Serv. Geol. Minas Angola, Luanda, 1955 (inédito).

(22) G. S. CARVALHO, *Problemas sobre a Sedimentologia das Formações Detríticas do Baixo Cunene e Cuamato (Angola)*. Rel. Serv. Geol. Minas Angola, Luanda, 1956 (inédito).

(23) L. C. HALPENNY, *Development of Ground Water in parts of Angola—Portuguese West Africa*. Vol. I—*Inner Cunene Area*. Serv. Geol. Minas de Angola.

Curoca existe profundo vale submarino, dado por pequena inflexão da iso-hipsa dos 1000 m e por profunda inflexão — cerca de 27 km — da dos 500 m, que se aproxima até 9 km da costa. Pelo contrário, na foz do Cunene, as iso-hipsas não mostram inflexões e a dos 500 m passa a 44 km da costa. É certo que as areias provenientes dos desertos do Sudoeste Africano, que caem ao rio e este leva para o mar, podem ter assoreado quaisquer formas escavadas que existissem. O Curoca também transporta areias para o mar nas mesmas condições, mas em menor quantidade e há menos tempo.

De resto, o facto de a parte inferior do Cunene ser recente, pelo menos com o encaixe e caudal actuais, e posterior ao Curoca, não fala mais a favor da hipótese de captura apresentada por BEETZ do que da defendida por nós.

Segundo o autor, há vales fossilizados (*gullies*) na parte terminal do Cunene, que atravessam o vale actual, por vezes mais fundos do que ele, e que antigamente corriam para o Curoca. Além das formas que classificámos de *graben*, só nos foi dado observar o vale fóssil que descrevemos e este tem declive do norte para o sul, isto é, para o Cunene e não para o Curoca. A observação de vales preenchidos de sedimentos que aparentemente cruzem o Cunene é muito difícil na margem esquerda do rio, dada a cobertura quase total desta vertente pelas dunas do deserto. Mas, mesmo que existam, podem ter outras explicações⁽²⁴⁾ e situar-se-iam a cotas muito mais baixas, de modo que não podiam correr para o Curoca (para o que teriam de atravessar áreas do maciço antigo com algumas centenas de metros de cota mais elevada), a não ser em condições de relevo muito diferentes das actuais. Já nos referimos a este assunto ao tratar do *graben* do Rio de Santa Maria; as condições no vale fóssil que estudámos são semelhantes.

O perfil do Curoca (fig. 6) traz importante argumento contra a tese de BEETZ. Na secção do Curoca onde, segundo esta tese, antigamente teriam corrido as águas do Cunene,

(24) Vales frente a frente nas duas margens de um rio principal podem explicar-se por elementos estruturais, como fracturas ou camadas de rocha mais branda, que cruzem o rio, orientando e determinando a posição dos afluentes.

isto é, para jusante da confluência do Otchissengo, o Curoca tem o declive de 1,8 p. 1000, declive demasiado para a parte terminal de um rio tão antigo e por onde tenham corrido, além das águas do Curoca actual, o grande caudal do Cunene. (Note-se que estamos em clima árido, longe das condições de clima tropical húmido que podem provocar a impotência erosiva dos cursos de água.) Como termo de comparação, o Cunene, em troço correspondente de igual comprimento, tem o declive de 2,5 p. 1000; este troço é considerado por BEETZ como extremamente jovem e é-o, sem dúvida, por causa da captura recente do Cunene. O Curoca, se por ele tivesse corrido o caudal daquele rio, devia ter o perfil muito mais rebaixado. Compreende-se que não o esteja, se abandonarmos a tese de BEETZ, pois a actual bacia de alimentação do Curoca é pequena e fica toda situada em área de chuvas escassas.

Um aspecto das relações entre as redes de afluentes do Cunene e do Curoca, assinalado por BEETZ, merece ser discutido: a divisória de águas entre estes dois rios (fig. 1) passa muito perto do primeiro; na parte onde o fenómeno é mais marcado (da long. 12° 18' à long. 13° 15'), numa extensão de cerca de 100 km, as distâncias ao primeiro rio variam entre 7 km e 20 km e ao segundo de 35 km a 85 km; nestas condições, os afluentes da margem direita do Cunene neste troço são insignificantes.

BEETZ interpretou este dispositivo como prova da grande juventude do Cunene inferior, que só há pouco tempo, «provavelmente só no final do *Diluvium*, começou a encaixar o vale, no sentido de montante, através das formações terciárias e das rochas do maciço antigo» (ob. cit., p. 51).

Pensamos, todavia, que a interpretação deste dispositivo é diferente.

Com efeito, imaginem-se dois rios aproximadamente paralelos e que um deles tem condições (de declive, de caudal, etc.) para captar o outro; chamemos, por simplicidade, ao primeiro rio «captante» e ao segundo «futuro captado». Partamos ainda de uma fase inicial em que as redes de afluentes dos dois rios dividem, de maneira aproximadamente igual, o território situado entre ambos (fig. 16). Na evolução seguinte, os afluentes do rio captante, que necessariamente

têm maior declive e se encaixam com mais rapidez, vão decapitando os afluentes vizinhos da outra rede de drenagem. Este processo continua, a rede de afluentes do futuro captado diminui gradualmente a favor do captante, de modo que, numa fase imediatamente anterior à captura, o futuro captado quase não terá afluentes do lado do rio captante.

É esta fase evolutiva entre o Curoca, como captante, e o Cunene, como futuro captado, que testemunham as redes de drenagem representadas na figura 1. A captura da extremidade de montante do Cunene inferior pelo Curoca esteve iminente, mas não se chegou a efectivar porque se deu brusca inversão do sentido da evolução: na divisória entre os dois rios, hoje, são os afluentes do Cunene que, por grande diferença, têm maior declive e estão chamando a si as águas do Curoca: são frequentes os pequenos cursos de água com desenho e direcção de afluentes do Curoca que estão desviados para o Cunene. Citem-se os seguintes, que nos parecem bastante significativos:

- 1) lat. 16° 53', long. 13° 14';
- 2) lat. 16° 50', long. 13° 12,5';
- 3) lat. 16° 53', long. 13° 05';
- 4) lat. 17° 05', long. 12° 11'.

Outros, como os de:

- 5) lat. 16° 54', long. 13° 10';
- 6) lat. 16° 56', long. 13° 03'

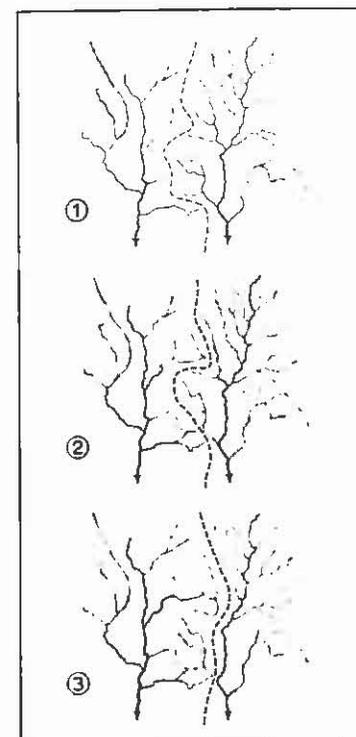


Fig. 16 — Esquema teórico de luta de dois cursos de água pela rede de drenagem.

podem estar influenciados pela estrutura geológica (rochas mais brandas do lado norte).

Próximo do último local, a divisória de águas (cota de 877 m) encontra-se apenas a 7,3 km do Cunene; o declive dela para este rio é de 3,8 p. 100, enquanto num troço de igual comprimento, na direcção do Curoca, é apenas de cerca de 1,2 p. 100.

Parece lógico relacionar esta inversão da relação de forças entre os rios com a captura pelo Cunene inferior da parte média e superior do rio. O caudal do Cunene inferior multiplicou-se, assim, repentinamente, e como o declive desta parte do rio era grande, ele pôde iniciar a brutal acção erosiva a que hoje se assiste.

De acordo com esta maneira de ver, houve um momento em que estiveram iminentes duas capturas: a da extremidade do Cunene inferior pelo Curoca e a do Cunene superior pelo inferior. Se se tem dado em primeiro lugar a do Cunene inferior pelo Curoca, ao ser a seguir captado o Cunene médio e superior, este seguiria o curso do Cunene inferior até à captura pelo Curoca e iria reunir-se a este rio, depois de um cotovelo a 45° e longo percurso para o noroeste. Mas, ao contrário, deu-se primeiro a captura do Cunene superior: como consequência, já não houve oportunidade para a captura para o Curoca, pois o Cunene inferior, extraordinariamente reforçado, passou a encaixar-se com velocidade muito superior à dos afluentes do seu rival.

A compreensão destas alternativas permite fazer ideia do grau de encaixe do Cunene inferior quando captou a parte superior do curso, isto é, determinar aproximadamente o perfil longitudinal do primeiro nessa época.

Vejamos como. Imediatamente antes de se dar esta captura, isto é, quando o Cunene inferior esteve mais ameaçado de captura pelo Curoca, os afluentes que corriam para aquele tinham necessariamente menos declive do que os que corriam para o Curoca (mais vigorosos, pois vinham a ganhar terreno). Actualmente podem-se medir os declives dos afluentes do Curoca próximo da divisória; quando a captura esteve iminente, o declive dos afluentes do Cunene tinha de ser menor que o dos do Curoca, digamos, tentando uma aproximação de cerca de metade (justifica-se que se tome um valor de

metade, porque tem de ser consideravelmente mais baixo do que o declive actual dos afluentes do Curoca; ora este é relativamente baixo, 1,2 p. 100 no exemplo referido atrás, de modo que, para haver diferença de notar, tem de se baixar uma fracção relativamente grande). Por outro lado, pode-se medir a distância da divisória de águas actual ao Cunene. que dá, por excesso, o comprimento dos afluentes deste rio nesse tempo (em vez da divisória actual, pode-se tomar, por vezes, para maior precisão, uma mais antiga, quando a disposição da rede de drenagem a permite reconhecer, como nos casos referidos nas páginas anteriores). O erro na posição da divisória influi pouco na cota a determinar para o Cunene, pois trata-se de uma fracção de uma distância pequena e o declive a aplicar-lhe é também pequeno.

Multiplicando, pois, os declives pelo comprimento dos afluentes do Cunene quando a captura esteve iminente, podem-se reconstituir as cotas de algumas confluências com o Cunene (23) e assim fazer ideia do perfil longitudinal deste rio (fig. 6, linha tracejada).

É necessário tratar ainda a questão do limite ocidental da sedimentação endorreica do Cunene, isto é, da bacia sedimentar Cuanhama-Etocha. O actual limite dos depósitos é de erosão e não há relevos próximos dele que tivessem fechado a bacia deste lado; os depósitos encontram-se debruçados (pp. 26 e 31) no cimo das escarpas que dão para a depressão, cujo fundo é a Superfície do Chitado e certamente se derramaram nela. Até onde se terão estendido para este lado os sedimentos e quais os relevos que os terão limitado?

Aparece em primeiro lugar a crista dolerítica da serra do Nhande com os relevos anexos (entre as longitudes 13° 29' e 13° 39'). Própriamente a crista tem orientação NNW-SSE e atinge a cota de 1292 m, suficiente, evidentemente, para limitar a sedimentação, que tem a altitude de cerca de 1120 m na área de Roçadas e deve descer nos 200 km de percurso para

(23) Escolheram-se os quatro locais a seguir indicados por satisfazerem simultaneamente às condições de a divisória estar perto do Cunene e ser plana. Os locais são: 1) em frente das quedas do Monte Negro (lat. 16° 53', long. 13° 14'); 2) nas coordenadas (lat. 16° 54', long. 13° 03'); 3) na divisória cortada pela «plecada» da Longyar (lat. 17° 02', long. 12° 36'); 4) em frente da depressão do Ongomulé (long. 12° 20').

o ocidente com o declive da planície aluvial. Mas só o cume tem aquela cota; a crista tem larga passagem numa interrupção do filão (lat. 17° 05,5'); o modelado maduro desta portela (mais de 1 km de largura à cota de 750 m e 2,5 km à cota de 950 m) exclui escavação recente. A passagem aproveitada pelo Cunene é mais estreita, mas não tem o aspecto de passagem forçada pelo rio na rocha dura, como, por exemplo, as Portas de Ródão; parece corresponder a uma zona onde a rocha do filão é mais branda. A serra do Nhande não tem, pois, a continuidade necessária para ter limitado a bacia.

Acresce ainda que, ao ocidente desta serra, o prolongamento da superfície do Chitado está a cotas de 650-700 m, formando bacia que, excluindo a garganta do Cunene, que tudo indica ser recente, só tem saída a cotas 200 m a 300 m mais elevadas. Mesmo que se admitisse que a Serra do Nhande constituiu um limite, tínhamos ao ocidente dela outra bacia e novamente o problema do limite poente. Na realidade, tratou-se certamente da mesma bacia, da qual esta serra emergia como ilha aguçada.

Esta depressão ao poente da serra do Nhande estende-se para oeste até à longitude 13° 15' a 13° 21', conforme os lugares; à volta dela, pelos lados poente e norte, as superfícies, ou os restos delas dissecados pela erosão viva do Cunene, constituem finalmente uma fronteira à sedimentação. Vejamos as altitudes deste limite. As referidas superfícies, ao norte da latitude 16° 47' e entre as longitudes 13° 19' e 13° 24', formam vasta aplanagem a cotas de 1000 m a 1040 m, que é afinal o prolongamento meridional da Chana das Avestruzes (Oncócu). Esta aplanagem deve ter-se prolongado até ao Cunene, pois encontram-se testemunhos dela a cotas de 900-1000 m em todo o percurso na direcção SSW até este rio; junto dele (lat. 16° 56', long. 13° 13') aparece um bom elemento de superfície a 930-1000 m; para nascente deste percurso ainda se observam, na folha 419 do mapa 1:100 000, frequentes testemunhos do mesmo nível. Parece, assim, que o bordo da bacia se elevou, deste lado, a 900-1000 m, mais provavelmente a 950-1000 m. (O ponto mais baixo da actual divisória Cunene-Curoca está à cota de 868 m, na latitude 16° 47' e longitude 13° 15'.) Ao sul do Cunene a bacia também é fechada.

Se o bordo a que nos temos referido fosse ultrapassado, as águas do Cunene superior antes da captura poderiam correr, sem impedimento, pelo Ondambo e Ovipaca, aos rios Otchifengo ou Muende, e por estes ao Curoca e ao mar.

Temos, pois, o limite da bacia com cerca de 950 m de altura; esta altura constitui um máximo para a sedimentação na região; pode pôr-se a hipótese, que, como veremos, parece não se verificar, de o pré-Cunene inferior ter esbeigado a bacia antes de os sedimentos a terem preenchido completamente. Tem, por isso, interesse obter por outra via elementos acerca da cota alcançada pelo aluviamento.

Vimos atrás como se podia fazer ideia da altitude do pré-Cunene inferior quando captou a parte superior do curso. O momento da captura coincidiu, pelo menos aproximadamente, com o máximo da sedimentação, pois esta foi-se sempre dando até à captura e suspendeu-se evidentemente logo que a captura se deu.

Tentemos determinar, pois, a cota do pré-Cunene quando e no local onde se deu a captura. O sítio mais favorável para se tentar esta determinação é nas coordenadas à latitude 16° 54' e longitude 13° 03', onde a captura para o Curoca esteve iminente, pois a divisória corre numa área plana e está apenas a 7,3 km do Cunene. A divisória de águas está-se a afastar do Cunene desde que a parte inferior deste rio captou a superior. No momento da captura, pois, aquela distância era menor do que é hoje, mas, na ignorância de quanto ela se afastou, tome-se um valor próximo do actual, digamos 6 km. Para declive dos afluentes do Cunene tome-se o valor escolhido algumas páginas atrás, de 0,6 p. 100. A cota na divisória é hoje de 877 m; a superfície onde ela se situa sobe para o sul e, nesse tempo, devia estar um pouco menos rebaixada, mas, não sendo possível saber-se quanto, tome-se o valor apenas arredondado de 880 m. A cota do Cunene estaria mais baixa de $6 \text{ km} \times 0,6 \% = 36 \text{ m}$; teria portanto o valor aproximado de 844 m.

Estas cotas referem-se à longitude 13° 03', mas o bordo da bacia sedimentar situava-se provavelmente, segundo o actual curso do rio, na longitude 13° 21', isto é, 32 km mais a montante. Há, portanto, que adicionar àquelas cotas o desnível do rio neste percurso, que se determina com a ajuda

do declive do perfil reconstituído do pré-Cunene (fig. 6, linha tracejada), que é de 2,7 p. 1000: adicionando, pois, os 86 m daqui resultantes aos 844 m que se tinham obtido anteriormente, chega-se, em definitivo, à cota de 930 m para altitude provável do enchimento, que concorda com o limite máximo anteriormente determinado e indica que a bacia devia estar cheia de sedimentos quando se deu a captura.

O conhecimento da cota aproximada do enchimento na extremidade ocidental da bacia (não se esqueça que este conhecimento se deve considerar apenas como grosseiramente aproximado, com precisão, quanto a nós, da meia centena ou talvez apenas da centena de metros) coloca-nos perante nova dificuldade, pois há discrepância entre a altitude a que se chegou atrás e a que se obtém pelo declive da superfície de enchimento, a partir de um ponto central, por exemplo a curva do rio na latitude $16^{\circ} 27'$, longitude $15^{\circ} 15'$, onde a planície aluvial tem a cota de 1147 m. Temos maneira fácil e sintética de fazer ideia do abaixamento da planície aluvial desde este ponto até ao extremo do prolongamento ocidental da bacia: compará-lo com o que se passa na direcção da Caldeira da Etocha, onde a superfície de enchimento está conservada. Os declives nas duas direcções devem ter sido iguais, pois dependiam dos caudais e materiais transportados, que evidentemente deviam ser os mesmos quando o rio corria para um lado ou para o outro.

A distância percorrida pelo rio desde a curva referida, possível ponto de divergência, até ao bordo do prolongamento ocidental da bacia (lat. $16^{\circ} 58'$, long. $13^{\circ} 22'$) é de cerca de 276 km (medida pelo curso actual do rio, sem considerar irregularidades nem curvas pequenas). A distância da mesma curva ao bordo setentrional da Caldeira da Etocha, medida em recta, é de cerca de 244 km^(*). Para as duas maneiras de medir serem comparáveis, há que acrescentar à segunda

(*) No perfil (fig. 6), a Caldeira da Etocha foi colocada na posição que aproximadamente lhe corresponderia se se medisse a sua distância ao ponto central referido (lat. $16^{\circ} 27'$, long. $15^{\circ} 15'$) com o mesmo critério usado para marcar o Cunene, isto é, seguindo todas as pequenas voltas do rio marcadas no mapa 1:100 000, mesmo os meandros de estlagem. Nestas condições, a distância, pelo perfil, da Etocha ao ponto central referido é muito maior do que os 244 km medidos em linha recta.

cerca de 5 p. 100, como mostra a observação do curso actual nas aluviões. Mesmo assim, o percurso para a extremidade ocidental da bacia ainda é mais comprido de uma vintena de quilómetros, a que corresponderia, dado o declive da superfície de enchimento, uma descida maior do que a que se deu para a Etocha, de cerca de 5 m. Desprezando esta diferença, sem significado em vista da falta de rigor com que infelizmente se trabalha, pode-se considerar que a planície aluvial, no extremo ocidental da bacia, devia ter a mesma cota que tem hoje no bordo da Etocha, isto é, 1083 m; nesta época, o rio corria sobre a planície aluvial no máximo do enchimento (cota de 1147 m na curva referida e de 1120-1128 m em Roçadas). Deve-se ter presente que, pelas imposições do perfil de equilíbrio, o aluviamento, para atingir estas cotas de 1147 m e 1120-1128 m, tinha necessariamente de alcançar no extremo ocidental da bacia, salvo irregularidades locais de sedimentação, a referida cota de 1083 m. Se o bordo deste extremo da bacia se encontra hoje cerca de 130 m mais abaixo, tem de se aceitar, embora com a falta de rigor destas considerações, que houve deformação, um abaixamento do lado do litoral, já no Quaternário.

Esta deformação sugere como se terá dado a captura. O rio devia correr para a Caldeira da Etocha, que constitui vasta depressão abaixo do aluviamento geral, portanto completamente aterrada. Entretanto, a deformação referida começou a dar-se; quando atingiu desnível suficiente, desviou o rio para o prolongamento ocidental da bacia; o curso de água deve ter seguido até à extremidade dela. Ou nesta ocasião, se o enchimento já alcançara aproximadamente a cota do bordo da bacia, ou quando o atingiu, alguma das enormes cheias do Cunene transvazou pela parte mais baixa da aplanção de rocha que constituía o bordo da bacia sedimentar, pela cabeceira de um afluente do pré-Cunene inferior. Neste pequeno curso de água se lançaram as águas do grande Cunene, revigorando-o e provocando a erosão intensíssima que cavou o fundo sulco até ao mar.

Consideramos mais provável que a captura se tenha dado deste modo, embora não se possa excluir, evidentemente, a possibilidade de o pré-Cunene estar mais adiantado no rebaiamento do curso e ter sido ele a esbeijar a bacia sedimentar.

O CURSO DO CUNENE INFERIOR

Vejamos, resumidamente, as razões que terão contribuído para que o Cunene inferior se tenha estabelecido no traçado existente, através de grandes relevos e de rochas de grande dureza (maciços montanhosos do Tchamalinde e Cafema).

Em primeiro lugar, o facto de haver um extenso prolongamento da bacia sedimentar para o ocidente localizou desde logo, aproximadamente, o local da captura para o mar.

Em segundo lugar, uma região montanhosa também oferece consideráveis vantagens (maiores precipitações, maior declive) que compensam, em parte, a maior altura de rocha a cortar.

Finalmente, o traçado do rio constitui o caminho mais curto para o mar, portanto aquele a que, em conjunto, corresponde maior declive. Qualquer curso mais meridional encontraria dificuldades semelhantes de relevo e clima mais seco. O único caminho mais fácil, topograficamente, seria o do Curoca pelo seu afluente Muende; mas tinha o inconveniente de ser muito mais longo.

Os dois *gräben* transversais ao rio, que designámos por depressão de Ongomulé e do Rio de Santa Maria, pouco terão avantajado o pré-Cunene inferior no trabalho erosivo, dada a orientação transversal ao rio, destes acidentes. Já o mesmo se não diz do *graben* de Tchibonlombongo, cujos sedimentos brandos foram aproveitados pelo rio por duas dezenas de quilómetros.

O *graben* do Ruacaná não pôde facilitar a erosão regressiva do Cunene inferior porque a captura se deu mais a jusante e, nesse tempo, estava soterrado por mais de 300 m de sedimentos. A existência deste *graben* foi, porém, decisiva no respeitante à formação das imponentes quedas de água do Ruacaná, pois provocou a concentração das pequenas quebras de declive que atravessaram rapidamente os sedimentos brandos do *graben* e se reuniram no fim dele.

Para terminar, apresenta-se breve visão de conjunto da evolução do rio.

Como dissemos, o Cunene superior corria antigamente para a bacia sedimentar endorreica do Cuanhama-Etocha, que

tinha grande prolongamento para o sudoeste (Chitado); aí aluviava e se perdia por evaporação e infiltração.

Os sucessivos movimentos da flexura litoral tinham criado grandes desníveis para o mar, ao todo cerca de 1100 m para a bacia sedimentar referida, cuja extremidade ocidental estava a 170 km do mar em linha recta. Nestas condições, mais tarde ou mais cedo, tinha de haver captura para a drenagem atlântica.

Entretanto, o pré-Cunene inferior, um rio apenas médio, da ordem de grandeza do actual Giraul, foi-se encaixando trabalhosa e lentamente nos maciços montanhosos; esteve seriamente ameaçado de perder a parte superior do curso a favor do Curoca. Esta captura, se se tivesse dado, teria ocorrido provavelmente pela área de latitude 16° 55' e longitude 13° 03', onde a divisória de águas Curoca-Cunene se aproxima a 7,3 km do último rio e não há relevos na divisória.

O Cunene inferior antecipou-se a esta captura, conseguindo chamar a si as águas do Cunene superior e médio (ou, mais provavelmente, as águas deste transvazaram para aquele). Esta modificação deu-se no Quaternário, como mostram os achados paleolíticos do Cuanhama. O curso inferior do Cunene ganhou enorme vigor, por se terem conjugado o forte declive do rio e o caudal abundante proveniente dos planaltos chuvosos do norte. O Cunene, na área onde esteve iminente a captura para o Curoca, encaixou-se de então para cá mais de três centenas de metros e passou a vencer o Curoca na luta pelas cabeceiras dos afluentes.

Como evolução próxima — à escala geológica — do rio na bacia sedimentar, vai dar-se recuo rápido da queda do Ruacaná e dos rápidos de montante, tendo como consequência profunda dissecação da planície do Cuanhama; os rios que ainda terminam endorreicamente nela — os rios Mui e Cuvelai — serão captados para a drenagem atlântica. No seguimento desta evolução, mesmo o curso superior do Cubango, seccionado pela área do Caiundo, passará a ser afluente do Cunene, a não ser que a rede do Zambeze se antecipe a esta captura.

RÉSUMÉ

Le fleuve Cunene. Le Cunene naît vers 1840 m d'altitude, à l'Est de Nova Lisboa, dans la zone de partage des eaux constituée par le bombement du Plateau Principal (Surface IV de JESSEN), incliné vers le Nord et vers le Sud. Dans cette dernière direction, il s'abaisse jusqu'à disparaître sous les sédiments qui couvrent les régions méridionales de l'Angola.

Le cours du Cunene, long d'environ 1220 km, présente trois sections aux caractères différents. Dans la première, qui s'étend de la source jusqu'à l'entrée dans les dépôts détritiques, le fleuve suit l'inclinaison d'une pénéplaine développée en roches granitiques; son action érosive est faible et son enfoncement par rapport aux portions conservées de l'aplanissement est remarquablement constant (environ 100 m). La longueur de cette section est de 475 km, sa pente moyenne de 1,45 pour mille. Dans la seconde section, longue d'environ 360 km, le fleuve coule au milieu des sédiments du bassin endoréique du Cuanhama-Etoshana. Cette section correspond à la partie terminale de l'ancien Cunene qui s'épandait sur cette plaine, y déposait ses alluvions et se perdait par évaporation dans un lac représenté actuellement par l'Etosha Pan. La partie supérieure du remblaiement est d'âge quaternaire comme le prouvent les outils paléolithiques qu'on y a trouvés, et forme une vaste plaine située vers 1100 m d'altitude. La pente moyenne du fleuve dans cette partie du cours est de 0,22 pour mille. C'est une section qui conserve les caractéristiques de la section finale qu'elle fut autrefois, bien qu'elle se trouve actuellement en position médiane.

La surface de remblaiement de l'ancien Cunene s'étendait probablement vers l'Ouest jusqu'à la longitude de 13° 13'. La comparaison entre l'altitude actuelle du rebord du bassin et celle où a dû s'effectuer la sédimentation (altitude reconstituée d'après l'altitude et la pente du remblaiement conservé plus à l'Est), suggère que la bordure a subi un abaissement tectonique d'environ 100 m. Cette déformation peut contribuer à expliquer que le Cunene, au cours d'une de ses grandes crues, ait dépassé le bord du bassin et se soit déversé dans un petit cours d'eau qui s'écoulait directement vers la mer à travers de hautes montagnes. C'est ainsi que se serait produite la capture du Cunene. Le fleuve rajeuni érode avec force, saute plusieurs chutes (celle du Ruacanã a 124 m de haut), s'encalme et traverse des régions montagneuses aux roches parfois très dures au fond de profondes gorges sauvages. L'entaille a beaucoup progressé vers l'amont à partir du point de déversement, si bien que le fleuve descend aujourd'hui de 1100 m en 380 km avec une pente moyenne de 2,8 pour mille. On voit que la section aval du fleuve présente une forte originalité.

Un tronçon du cours supérieur du fleuve, situé entre 240 et 320 km de la source, comporte d'innombrables rapides et une pente accentuée qui contraste avec celle des parties adjacentes: en effet, si entre les courbes de niveau de 1650 et 1500 m la pente moyenne est de 0,78 pour mille, elle passe à 2,4 pour mille entre 1500 et 1250 m, pour

reprandre une valeur de 0,76 pour mille entre les courbes de 1250 et 1150 m. La zone des rapides ne résulte pas d'un affleurement de roches résistantes, car si quelques rapides correspondent à des alignements de porphyres plus durs que les granites environnants, la plupart d'entre eux n'ont pas cette position et certains sont même localisés sur des granites grossiers très fracturés. Sur la figure 7, la ligne inférieure représente le profil longitudinal du fleuve et les deux tracés supérieurs le relief des bandes de pays adjacentes, d'après la méthode de la statistique des cotes (ligne en pointillé: bande de 30 km de large centrée sur le fleuve; ligne en tireté: ensemble de deux bandes de 20 km de large, situées de chaque côté du fleuve à 10 km de distance). La concordance entre la première et les deux autres montre que le fleuve se contente de suivre le modelé, c'est-à-dire ici les déformations, de la pénéplaine. On peut interpréter ce fait comme résultant d'une déformation tectonique récente. Cependant l'enfoncement régulier du réseau fluvial dans les aplanissements ne s'observe pas seulement ici, mais aussi, par exemple, à Cubal et Sousa Lara. Le phénomène est ici tellement net que JESSEN a envisagé l'existence de deux aplanissements distincts, ce qui nous semble inexact. Nous pensons que la meilleure interprétation de ce dispositif consiste à admettre l'incapacité du fleuve à s'encalmer dans la roche saine et à imposer un profil longitudinal propre; dans ces conditions, il se limite à évacuer la roche altérée et reste parallèle à la pente de l'aplanissement. Les variations dans la pente du fleuve signalées ci-dessus correspondraient donc fondamentalement à celles d'un aplanissement déformé et incliné par la tectonique de façon quelque peu irrégulière.

Le rajeunissement qui résulte de la capture provoque une pente forte et une érosion intense sur le cours frontalier du Cunene. Le fleuve a détruit l'extrémité occidentale du bassin de Cuanhama-Etoshana et exhumé son fond sur environ 150 km. On remarque particulièrement la surface du Chitado, fragment de pénéplaine inégalement abattu et le graben du Ruacanã que le fleuve a retrouvé (ce qui montre que les failles qui le limitent ont continué à jouer), où il a établi son cours et qu'il a partiellement exhumé. Ce graben forme comme la clef effondrée de la grande dépression en voûte inversée où se sont déposés les sédiments. C'est à lui que la vallée doit, à l'aval des chutes de Ruacanã, sa forme en auge à large fond plat. La pl. III montre un aspect de la faille de contact de l'escarpement méridional (Sud-Ouest Africain).

Vers l'aval, le fleuve traverse un graben longitudinal (Techibombonga), dont les dépôts, probablement tertiaires, sont signalés sur la carte géologique au 1/250 000 et deux autres graben transversaux (Marienfluss, par 12° 26' long., fig. 13, et Ongomulã, par 12° 20', fig. 14). On remarque encore une belle vallée fossile affluente (12° 07' long.) qui correspond à une fracture et est remplie de sédiments récents de climat désertique. Elle est en voie d'exhumation.

A partir de 50 km de son embouchure, le versant méridional de la vallée du Cunene est entièrement recouvert par les sables que les

vents dominants de secteur sud arrachent au désert du Namib, dans le Sud-Ouest Africain. Ces sables glissent sur le versant selon leur pente d'équilibre et tombent dans le fleuve, qui les évacue péniblement jusqu'à la mer. La rive gauche est à peu près indemne de ces dépôts. La dérive littorale entraîne les sables jusqu'à des plages situées à quelques kilomètres plus au Nord; le vent les reprend en charge et reforme plus loin une couverture continue de dunes qui s'étend jusqu'au Curoca.

Au nord de l'embouchure du Cunene, s'allonge sur 35 km une belle plate-forme entaillée dans les roches du massif ancien, qui atteint 35 à 45 m au pied de la falaise morte; il s'agit d'une plage soulevée d'une perfection schématique. Les sables vifs fossilisent presque complètement l'ancienne falaise.

W. BEETZ, qui travailla en 1932 en Angola, a consacré au Cunene un article (voir référence dans le texte) où il présente la thèse que le Cunene fut autrefois affluent du Curoca. Il aurait alors suivi son cours actuel jusque vers la longitude de 13° 27', à environ 230 km de l'embouchure, puis se serait dirigé au Nord-Ouest au long du Ovipaca-Otchifengo, jusqu'à atteindre le Curoca (fig. 15). Ce n'est que récemment qu'un petit cours d'eau s'écoulant directement vers la mer aurait réussi à s'encalsser suffisamment pour dérober au Curoca un affluent beaucoup plus grand et surtout plus puissant qu'il ne l'est lui-même actuellement.

Les arguments de BEETZ, présentés dans l'article, ne paraissent pas décisifs car il nie l'existence des dépôts alluviaux qui montrent que le Cunene se dirigeait vers l'Etosha Pan, sans avoir semble-t-il parcouru la région en question. En ce qui concerne les modifications dans les caractères du fleuve qui, selon BEETZ, commencent au point de capture envisagé par lui, il faut distinguer entre le profil transversal en gorge qui débute bien dans cette région et la pente du profil longitudinal qui passe de 0,2 à 2,6 pour mille près de 140 km plus en amont, avant les chutes de Ruacaná (profil longitudinal, fig. 6). La pente du Curoca à l'aval de l'hypothétique capture est aussi contraire à la façon de voir de BEETZ: cette pente est actuellement de 1,8 pour mille, c'est-à-dire trop forte pour la partie terminale d'un ancien fleuve alimenté par le débit puissant du Cunene.

La ligne de partage des eaux entre le Cunene et le Curoca passe très près du premier (à 7 km seulement en un point), si bien que ses affluents de rive droite sont insignifiants dans le secteur où ce phénomène est le plus net. BEETZ avait considéré ce fait comme une preuve de la grande jeunesse du Cunene inférieur, qui n'aurait pas encore eu le temps de se constituer un réseau d'affluents. Notre interprétation est différente: un réseau d'affluents s'atrophie quand une rivière voisine plus agressive en détourne à son profit les cours supérieurs (fig. 16). Il semble donc que le Curoca a été sur le point de conquérir la région où s'est réalisé le déversement du Cunene supérieur vers ce qui est aujourd'hui le Cunene inférieur. Mais cette dernière rivière ayant reçu par déversement ou par capture les eaux du Cunene supérieur, la première menace ne se réalisa pas et le réseau d'affluents du Cunene infé-

rieur, qui présente aujourd'hui des pentes très supérieures à celles des affluents voisins du Curoca, regagne à leurs dépens le terrain perdu autrefois. Si la capture du Cunene par le Curoca paraît avoir été imminente, elle ne parvint pas à se réaliser, parce que le déversement du Cunene supérieur, dans son actuel cours inférieur, conféra à celui-ci une grande vigueur d'entaille résultant de la descente en 170 km du débit d'amont d'environ 1000 m d'altitude jusqu'au niveau de la mer.

SUMMARY

The River Cunene. The Cunene rises at an altitude of 1,840 m, east of Nova Lisboa, in the watershed area constituted by the Main Plateau (JESSEN'S Surface IV), which bulges and slopes northwards and southwards. In the latter direction it descends until it disappears under the sediments covering the southern areas of Angola.

The course of the Cunene, with a length of about 1,220 km, may be divided into three sections having distinctive features. In the first, which runs from the source to the entry into the detrital deposits, the river follows the slope of a peneplain on granite rocks; its erosive power is scanty and its sinking in relation to the preserved stretches of the level country is remarkably constant (about 100 m). The length of this section is 475 km, the average declivity being 1.45 per mil. In the second section, which has a length of about 360 km, the river flows on the sediments of the endoreic basin of the Cuanhama-Etosha. This section corresponds to the terminal portion of the former Cunene, which used to spread out on this plain, left its alluvial deposits there and disappeared by evaporation in a lake comparable to the present Etosha Pan. The upper portion of the alluviation dates from the Quaternary Era, as proved by the palaeolithic tools found there, and forms a vast plain at an altitude of about 1,100 m. The average declivity of the river in this stretch of its course is 0.22 per mil. This section preserves the characteristics of the terminal section which it formerly was, though now it occupies the intermediate position.

The alluviation surface of the former Cunene spread probably towards the west as far as the longitude of 13° 13'. A comparison between the present altitude of the edge of the basin and the one where sedimentation must have occurred (an altitude worked out on the basis of the altitude and declivity of the deposits preserved further eastwards) suggests that the edge underwent a tectonic subsidence of about 100 m. This deformation may help to explain how the Cunene, during one of its great floods, overflowed the edge of the basin and discharged itself into a small watercourse which ran directly towards the sea, passing through high mountains. It is likely that this was how the Cunene came to be captured. The rejuvenated river acquires erosive power, rushes in cataracts at several points (the Ruacaná falls have a height of 124 m), becomes incised and crosses mountainous country with sometimes very hard rocks in the depths of wild gorges. Erosion cutting has progressed greatly upstreamwards of the overflow

point, so that the river now descends 1,100 m over 380 km, with an average declivity of 2.8 per mil. The downstreamwards section of the river is, therefore, most unusual.

A stretch of the upper reaches of the river between 240 and 320 km from the source has innumerable rapids and a marked declivity compared with that of the adjacent areas: in fact, while the average declivity between the contour lines of 1,650 and 1,500 m is 0.78 per mil, between 1,500 and 1,250 m it is 2.4 per mil, dropping once again to 0.76 per mil between the 1,250 and 1,150 m contours. The rapids are not due to any outcrop of resistant rocks because, while some rapids correspond to alignments of porphyries harder than the surrounding granites, most of them are not in that position and some are even to be found on coarse very fractured granites. In figure 7 the lower line represents the longitudinal section of the river and the two upper lines the relief of the adjacent strips of country in accordance with the method of altitude statistics (dot line: 30 km wide strip centered on the river; dashes: two strips 20 km wide on either side of the river at a distance of 10 km). The concordance between the first line and the other two shows that the river is content to follow the modelling, that is to say, the deformations, of the peneplain. This may be interpreted as resulting from a recent tectonic deformation. However, the constant sinking of the fluvial network in the levelled areas can also be observed elsewhere—for instance, at Cubal and Sousa Lara. The phenomenon is so apparent there that JESSEN considers two distinct levels—which seems to us inexact. We think that the best interpretation of this is to admit that the river failed to become incised on sound rock and impose its own longitudinal section; in these circumstances, it only removed the weathered rocks and remained parallel to the declivity of the level area. The variations in the declivity of the river pointed out above would therefore correspond basically to those of a deformed levelled area which had been inclined by tectonic factors in a somewhat irregular fashion.

The rejuvenation ensuing from the capture gives origin to a marked downward slope and to intense erosion on the borderline course of the Cunene. The river destroyed the western end of the Cuanhama-Etoshia basin and exhumed the bottom along a distance of about 150 km. Particularly to be noted is the surface of the Chitado, a peneplain fragment unequally subsided, and the Ruacaná graben regained by the river (which shows that the faults bounding it have not ceased to move), where it became incised and which it partly exhumed. This graben is, so to speak, the subsided keystone of the great inverted-dome depression where the sediments were deposited. To it the valley, downstreamwards of the Ruacaná falls, owes its shape of a trough with an ample flat bottom. Plate III shows an aspect of the contact fault of the south escarpment (South West Africa).

Downstreamwards the river crosses a longitudinal graben (Tchibolombonga) whose deposits, probably tertiary, are marked on the geological chart on a scale of 1/250,000, and two other transverse

graben (Marienfluss, 12° 26' long., fig. 13, and Ongomulé, 12° 20', fig. 14). A beautiful affluent fossil valley (12° 07' long.) should also be noted which corresponds to a fracture and is full of recent desertic-climate sediments. It is in process of exhumation.

After 50 km from its mouth the south slope of the Cunene valley is entirely covered by sand carried from the Namib desert, in South West Africa, by the dominant south wind. This sand slides according to its slope of equilibrium into the river, which carries it laboriously to the sea. The right bank is almost entirely free from these deposits. The seashore current carries this sand to beaches a few kilometres to the north; there the wind takes over and re-forms further on a continuous layer of dunes stretching as far as the Curoca.

North of the mouth of the Cunene there stretches for 35 km a splendid platform cut out on the rocks of the old basement, which attains 35 to 45 m at the foot of the ancient cliff; this is a schematically-perfect raised beach. The live sand fossilizes almost entirely the old cliff.

W. BEETZ, who worked in Angola in 1932, wrote an article on the Cunene (see reference in the text) where he suggests that the Cunene could be a former tributary of the Curoca. Its course, he suggests, was the same as today as far as longitude 13° 27', about 230 km from the mouth; thereafter it turned in a northwest direction along the Ovipaca-Otchifengo as far as the Curoca (fig. 15). Only recently, he says, did a small watercourse running direct towards the sea succeed in becoming incised to a sufficient extent to deprive the Curoca of a much larger and above all a much more powerful tributary than it is itself nowadays.

BEETZ's arguments in his article do not seem decisive enough because he denies the existence of the alluvial deposits, which show that the Cunene ran towards Etosha Pan without apparently traversing the region in question. As regards the changes in the features of the river, which, according to Beetz, begin at the capture point he postulates, it is necessary to distinguish between the gorge-shaped transverse section which begins well in this region and the declivity of the longitudinal profile which exceeds 0.2 at 2.8 per mil about 140 km upstreamwards before the Ruacaná falls (longitudinal profile, fig. 6). The declivity of the Curoca downstreamwards of the hypothetical capture also opposes BEETZ's theory: this declivity is now 1.8 per mil, i. e., too marked for the terminal section of a former river fed by the powerful volume of the Cunene.

The watershed line between the Cunene and the Curoca runs very close to the former (7 km only at one point), so that its right-bank tributaries are insignificant in the section where this phenomenon is more evident. BEETZ had considered this to prove the great youth of the lower Cunene, which had not had sufficient time yet to form a network of tributaries. We think otherwise: a network of tributaries becomes atrophied when a neighbouring and more aggressive watercourse deviates the upper reaches in its profit (fig. 16). It seems, therefore,

that at one time the Curoca almost conquered the region where the upper Cunene came to flow into what is today the lower Cunene. But since the latter watercourse received by overflowing into it or by capture the waters of the upper Cunene, the former menace failed to materialize and the network of tributaries of the lower Cunene, which now has much greater declivities than those of the neighbouring tributaries of the Curoca, now recovers at their expense the ground formerly lost. If the capture of the Cunene by the Curoca seems to have been imminent in the past, it failed to materialize because the flowing of the upper Cunene into its present lower course gave to the latter great erosive power as a result of the 170 km descent of the upstream water volume from some 1,000 m altitude to sea-level.

113
27379

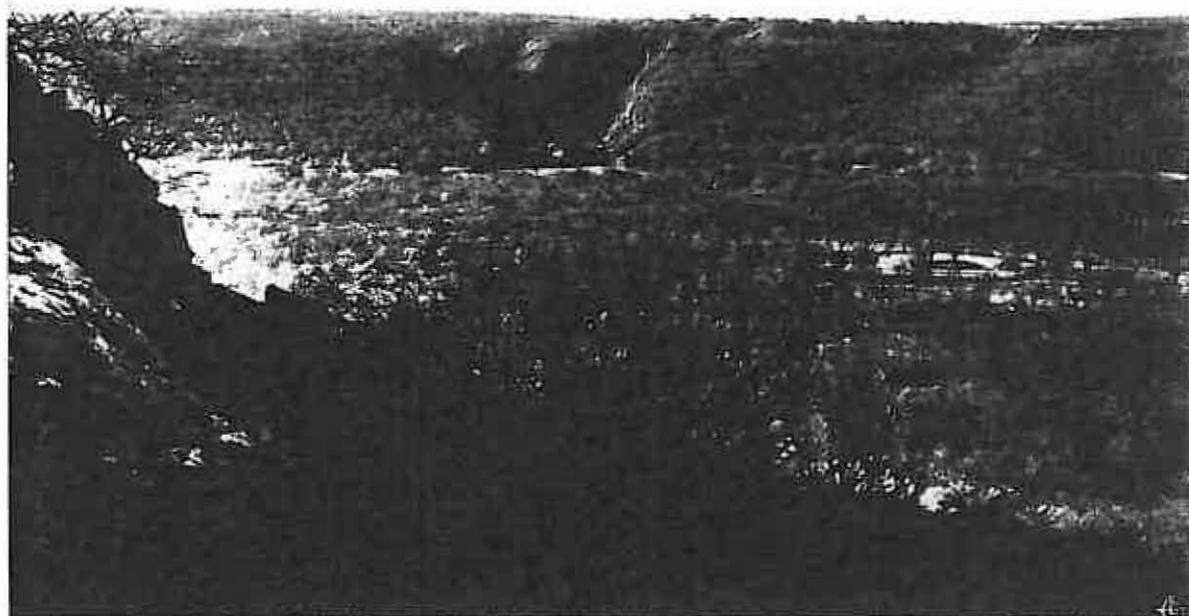




EST. I, A — O rio Cunene na Dcngoena (47 km ao sudoeste de Roçadas).
Vale sem vertentes nas aluviões.



EST. I, B — As Quedas de Ruacaná.



EST. II, A — A extremidade oriental do *graben* de Ruacanã. Observa-se o fundo do *graben*, constituído por sedimentos, e a escarpa de falha, de rochas antigas, de um e do outro lado do estreito entalhe (assinalado na fotografia pela seta) por onde o rio entra no *graben*.



EST. II, B — Vista para a margem esquerda do Cunene, no Sudoeste Africano. Observam-se os depósitos sedimentares do *graben* (tons mais claros), truncados por aplanções; no último plano, e mais alto do que os sedimentos, reconhece-se a escarpa de rochas antigas que limita o *graben*.



EST. III — A falha do bordo meridional do *graben*. À direita, os calços sedimentares; à esquerda, as rochas antigas. Observar a estratificação destas e o espelho de falha, especialmente debaixo dos pés do rapaz.