

COLÓQUIO INTERDISCIPLINAR FRANCO - BRASILEIRO

"ESTUDO E CARTOGRAFIA DE FORMAÇÕES
SUPERFICIAIS E SUAS APLICAÇÕES EM
REGIÕES TROPICAIS"

non facunde

notas

11669 a 11669

VOLUME I
COMUNICAÇÕES E DEBATES

27 AGOSTO
8 SETEMBRO 1978

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

SÃO PAULO
1983

Colóquio Interdisciplinar Franco Brasileiro

ESTUDO E CARTOGRAFIA DE FORMAÇÕES SUPERFICIAIS E SUAS
APLICAÇÕES EM REGIÕES TROPICAIS

Este volume reúne as comunicações preparadas para o Colóquio ESTUDO e CARTOGRAFIA DE FORMAÇÕES SUPERFICIAIS E SUAS APLICAÇÕES EM REGIÕES TROPICAIS, realizado em São Paulo e Belo Horizonte, de 27 de agosto a 8 de setembro de 1978, organizado pelo Laboratório de Pedologia e Sedimentologia, Instituto de Geografia, Departamento de Geografia, ambos da USP, e Centre de Géomorphologie du CNRS, de Caen, França.

O programa previu a realização de excursões às regiões do Médio Vale do Rio Parateí, na Serra de São Pedro e Vale do Rio Piracicaba, de Marília e Vale do Rio do Peixe, no Estado de São Paulo, e na região do KARST de Lagoa Santa em Minas Gerais, constantes do VOLUME II - EXCURSÕES.

Foram realizadas simultaneamente sessões de discussões dos temas indicados, iniciando-se pela apresentação de textos de síntese por parte dos relatores, seguindo-se comunicações e discussões.

Colloque Interdisciplinaire Franco Brésilien

ETUDE ET CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES ET
SES APPLICATIONS EN ZONES TROPICALES

Cet ouvrage groupe les communications qui ont été préparées pour le Colloque ETUDE ET CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES ET SES APPLICATIONS EN ZONES TROPICALES, qui a eu lieu à São Paulo et Belo Horizonte du 27 août au 8 septembre de 1978, organisé par le Laboratório de Pedologia e Sedimentologia, Instituto de Geografia e Departamento de Geografia, FFLCH, de la USP, et par le Centre de Géomorphologie du CNRS, Caen, France.

Le programme avait prévu des excursions sur le terrain dans les régions de la Moyenne Vallée du Parateí, de la "Serra" de São Pedro et Vallée du Piracicaba et dans la région de Marília et de la Vallée du Peixe, dans l'État de São Paulo, ainsi que dans la région du Karst de Lagoa Santa à Minas Gerais, exposées dans le VOLUME II - EXCURSIONS.

Le programme avait prévu, en outre, la réalisation simultanée de séances pour la discussion des thèmes indiqués ci-après, débutant par des exposés de synthèse de la part des rapporteurs suivis des communications et des discussions.

TEMA I

FORMAÇÕES SUPERFICIAIS DESENVOLVIDAS A PARTIR DE ROCHAS ULTRABÁSICAS: INTERESSE GEOMORFOLÓGICO, GEOLÓGICO E MINEIRO (O EXEMPLO DA NOVA CALEDÔNIA)

J.J. TRESCASES^(*)

Resumé

Les formations superficielles développées par l'altération en zone tropicale, à partir des roches ultrabasiques, aident à interpréter l'évolution géomorphologique, comme cela est montré en Nouvelle-Calédonie.

Les roches ultrabasiques de Nouvelle-Calédonie comprennent principalement des harzburgites, partiellement serpentinisées. Ces roches subissent l'action d'un climat chaud et humide depuis le Pliocène. Les caractéristiques du manteau de formations superficielles résiduelles d'altération varient en fonction du modèle: le profil d'altération est épais, saprolitique, ferrugineux, souvent cuirassé, dans les zones de pente faible (plateaux, piedmonts et glacis); sur les versants en pente forte ce profil est peu profond et peu évolué; enfin les produits arrachés par l'érosion viennent s'accumuler dans des dépressions fermées, marécageuses. La minéralogie et la géochimie des différents horizons sont esquissées.

L'étude de l'altération montre que celle-ci est presque une dissolution, ne laissant qu'un résidu ferrugineux nickélicifère. La comparaison des différents profils montre que le paysage tend à s'aplanir: le terme de l'évolution serait constitué par un modèle karstique, avec de larges poljés, apparaissant comme des bassins fermés marécageux, cernés de basses collines. Cette évolution est contrariée par un soulèvement d'origine tectonique, qui provoque l'incision de ce modèle: les poljés évoluent d'abord en glacis cuirassés, puis en plateaux limités par des versants en pente forte.

Les formations superficielles sont représentées sur la carte géologique de Nouvelle-Calédonie au 1/50 000 en cours de publication. Les principales unités retenues sont: formations d'altération in situ; formations indurées; formations de versant; formations de piedmont; formations alluviales.

Certains horizons du manteau d'altérites sont exploités en Nouvelle-Calédonie comme minéral de nickel. La cartographie géologique des formations superficielles permet ainsi de délimiter les zones minéralisées, et donne une idée de leur importance.

(*) Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer-Paris-
Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo - Brasil



010016671

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B * 16671 Ex: 1

10/10/10

INTRODUÇÃO

As formações superficiais incluem o conjunto dos materiais derivados das rochas frescas do bed-rock sob a ação dos mecanismos geodinâmicos supêrgeos: meteorização, seguida algumas vezes por remanejamentos ou evoluções pedogenéticas particulares (encouraçamento...).

O desenvolvimento destas formações superficiais dá-se sob o controle de vários fatores. Além da composição mineralógica exata da rocha mãe e seu estado de fraturamento, que são dados geológicos, os preponderantes são o clima, o relevo, e o tempo durante o qual estes dois últimos fatores permaneceram mais ou menos sem mudanças.

Resultando da ação do clima sobre a rocha num contexto topográfico dado, as formações superficiais residuais registram, dentro do seu perfil, alguns dados que testemunham as condições sucessivas de clima e relevo que permitiram a elaboração delas. Por outro lado, a medida da dinâmica atual de sua evolução (por exemplo pelo estudo geoquímico das águas subterrâneas, TARDY, 1969), permite enunciar algumas hipóteses sobre a ordem de grandeza do tempo necessário a tal evolução.

O estudo das formações superficiais permite, assim, uma aproximação da reconstituição da evolução geomorfológica. Isto será evidenciado para uma área ultrabásica, em Nova-Caledônia, onde estas rochas tem uma grande extensão. Após ter exposto algumas características das formações superficiais, um esquema de evolução geomorfológica desta região será proposto, como se pode deduzir da observação das alteritas. Os problemas e o interesse da representação delas sobre o mapa geológico serão evocados em seguida, assim como o seu interesse econômico, neste caso particular.

I - AS FORMAÇÕES SUPERFICIAIS DESENVOLVIDAS SOBRE PERIDOTITOS EM NOVA-CALEDÔNIA

A - Algumas características do meio

Rocha-mãe. Os peridotitos da Nova-Caledônia cobre 5000 km², ou seja cerca de um terço da superfície total da ilha, entre os quais 4000 km² num único maciço no Sul. Este conjunto é composto na maior parte de harzburgitos (GUILLON, 1975) com olivina, ortopiroxênio e espinélio cromífero. Na escala de todo o maciço, podem-se estimar as proporções em 80% de olivina e 20% de ortopiroxênio, mas estas proporções relativas variam muito. Esses peridotitos são parcialmente serpentinizados (de 20 até 80%). Esta transformação é tardia, e ocorreu provavelmente durante a "mise-en-place", oligocênica, dos maciços. Quimicamente, os peridotitos da Nova-Caledônia são caracterizados por sua riqueza em magnésio, e sua grande pobreza em cálcio e alumínio. O conjunto dos maciços é intensamente fraturado, tendo esta tectônica de fraturamento continuado de pois da "mise-en-place", até o Plio-Quaternário.

Clima. A alteração dos peridotitos se dá num clima quente e úmido, pelo menos desde o Plioceno. Do tipo tropical a sub-tropical a beira-mar (pluviosidade 1000 a 1500 mm; temperatura média 23°C), este clima é modificado nas serras (onde as chuvas podem chegar aos 5000 mm com temperaturas médias cerca de 16-17°C, a 1000 m de altitude).

Formas do relevo. De modo geral, a Nova-Caledônia, é uma ilha montanhosa. Os

maciços de peridotitos são muitas vezes os pontos altos do relevo; no entanto, o relevo de detalhe destas zonas é muito diversificado (TRECASCES, 1975a).

Assim, no Sul da ilha, o relevo compreende sobretudo planícies alagadas mais ou menos elevadas, e glacis encouraçados com inclinação suave. As serras, baixas (algumas centenas de metros), apresentam-se como um retículo de colinas estreitas e alongadas, em cujas malhas se encerram bacias mais ou menos fechadas.

Na parte central do sul do maciço ultrabásico, estas bacias são bastante fechadas, pantanosas, e lembram os poljês das regiões cársticas. Na parte externa, as superfícies endurecidas predominam, sob forma de glacis e piemonte encouraçados semeados de pequenas depressões fechadas análogas a dolinas.

O resto do maciço é muito mais montanhoso. Os topos (que ultrapassam muitas vezes mil metros de altura) são de vários tipos: cristas rochosas agudas; planaltos, às vezes encouraçados, com pequenas dolinas, dominados por pequenos morros de rocha dura; ou morros arredondados, convexos, semeados de blocos de corajã. As encostas têm inclinação muito forte; os rios são profundamente encaixados, mas com numerosos meandros.

Os sítios morfológicos das formações superficiais podem ser assim muito diversos: zonas de inclinação suave, ou elevadas e recortadas (planaltos), ou extensas e de altura moderada (piemonte, glacis, e também planícies alagadas de bacias fechadas); ou ainda encostas de inclinação forte. Em vários meios, encontram-se grandes semelhanças com os sistemas cársticos das regiões calcárias (WITHMANN, 1967, 1970).

B - Perfis de alteração, nos diferentes meios (TRECASCES, 1973a e 1975a; LELONG et al., 1976).

a) Zonas de inclinação suave, onde prevalecem os mecanismos da alteração

Com exceção das baixadas alagadas onde os mecanismos de aporte (aluvionamento) são importantes, nas outras zonas de inclinação suave (planaltos, glacis, e secundariamente piemonte), o perfil de alteração "in situ" tem uma espessura muito grande: em geral uma dezena de metros na faixa de sopê, e mais de vinte metros tanto nos glacis do Sul como nos planaltos das zonas de serras. Isto evidencia que na maioria das áreas de inclinação fraca, a alteração é o mecanismo supérgeno predominante, prevalece sobre os mecanismos de aporte mecânico, e pelo menos equilibra-se com os mecanismos de ablação (erosão mecânica). As medidas da dinâmica da alteração e da erosão (TRECASCES, 1975a) comprovaram aliás essa proposição.

O perfil de alteração é morfologicamente muito semelhante em todas as regiões de inclinação suave - Esquematizado na figura 1, ele mostra a sucessão seguinte de horizontes:

- Em baixo, um horizonte de rocha ultrabásica alterada com estrutura conservada (saprolito grosseiro) marrom-amarelado a marrom-esverdeado, heterogêneo, formado por numerosos fragmentos (tamanho de 1 mm até alguns decímetros) de rocha coerente, envolvidos por uma matriz argilosa. Esse nível tem pouca espessura: em geral apenas cerca de 1 m, embora sua espessura varie muito (de 0 até alguns metros) - O contato com a rocha fresca (frente de alteração), nítido, tem uma forma extremamente complicada no detalhe, mas segue a direção geral da topografia.

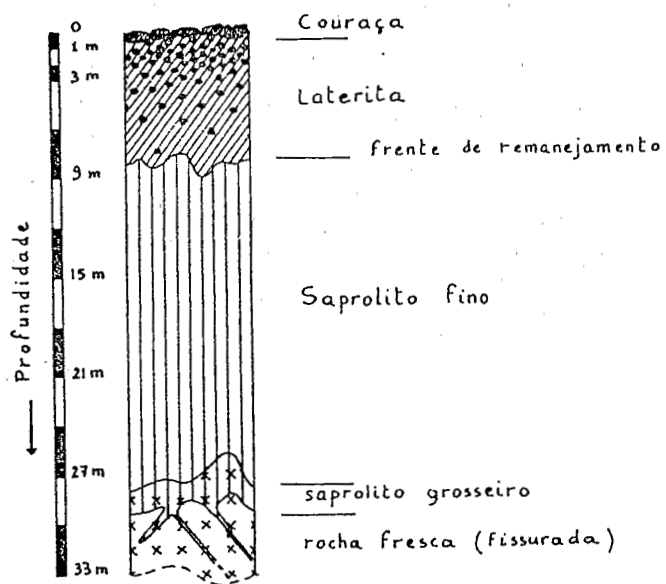


FIGURA 1 - Alteração em zona de inclinação suave

- Mais alto: um segundo horizonte marrom-avermelhado a marrom-amarelado, onde a estrutura da rocha ainda é possível de ser reconhecida. É constituído essencialmente de produtos ferruginosos de granulação muito fina (saprolito fino). A espessura deste horizonte é grande, ultrapassa às vezes 20 m, mas fica reduzida (alguns metros) nos sopês. O limite superior deste horizonte corresponde à frente de remanejamento, que divide a zona de alteração "in situ", da faixa remanejada.

- Em cima, esta faixa remanejada compreende produtos ferruginosos marrom-avermelhados, de granulação muito heterogênea, com concreções ferruginosas milimétricas ("laterita-vermelha"). Sua espessura varia de 1 a vários metros.

Esta laterita pode ser coberta por uma couraça ferruginosa maciça, ou apenas por blocos de couraça isolados. Os glacis são bem encouraçados, assim como os planaltos maiores. Os pequenos e os piemontes têm apenas alguns blocos espalhados. A superfície topográfica corresponde à frente de ablação.

b.) Zonas de inclinação forte (encostas), onde prevalecem os mecanismos de erosão mecânica

Nas encostas, a erosão é intensa, e impede os perfis de aprofundar-se: os solos permanecem pouco espessos (cerca de 1 m). O perfil apresenta dois horizontes: - em baixo, um horizonte de alteração próximo do nível de saprolito grosseiro dos perfis das zonas de inclinação fraca - em cima, um horizonte remanejado, comparável em parte à laterita vermelha. O saprolito fino é portanto aqui totalmente ausente.

c.) Zonas de inclinação suave, onde prevalecem os mecanismos de acumulação mecânica

Os mecanismos de acumulação já ocorrem nas formações de sopê, com espessamento do nível de laterita e adelgaçamento dos horizontes saprolíticos. Mais para baixo, nas bacias fechadas alagadas, verdadeiras depressões intramontanas, os aportes flúvio-lacustres tendem a preencher-las. A espessura desses sedimentos pode atingir 70-80 m. Estes aportes são alimentados pela erosão das formações de alteração da paisagem circunvizinha.

Na parte superior, esse material é análogo à "laterita vermelha" dos topos dos perfis de alteração, misturada com fragmentos de rocha. Abaixo de 10 m, um material comparável foi submetido à influência de um meio redutor, tornando-se azulado. Algumas camadas de seixos (alterados) ou de acumulação orgânica de turfa confirmam a origem aluvial dessas formações.

C - Evolução mineralógica durante a alteração (TRECASSES, 1975a)

a) No início da alteração (saprolito grosseiro), a serpentina permanece inalterada. O ortopiroxênio altera-se pouco a pouco a pouco. A olivina é sempre o primeiro mineral a hidrolizar-se; esta transformação é rápida e traduz-se pela lixiviação quase total do magnésio liberado; o resíduo sílico-ferruginoso desta alteração é amorfo nas zonas com boa drenagem (planaltos, encostas), e cristalizado sob forma de nontronita nas baixadas (piemonte, glacis). A cromita permanece intacta neste primeiro estágio.

b) Quando a alteração prossegue (saproilito fino das áreas de inclinação suave), os geles sílico-ferruginosos ou a nontronita, resultantes da hidrólise da olivina são rapidamente desilicificados, deixando apenas um resíduo de goethita. A serpentina é também dissolvida, dando lugar a um pouco de goethita. A cromita é corroída, ao mesmo tempo que concreções de óxidos de manganês, cobalto e níquel aparecem.

c) Finalmente, na superfície, os produtos remanejados são essencialmente goethíticos, com um pouco de cromita corroída, e, nas encostas, serpentina ainda pouco alterada.

São estes os tipos de materiais levados pela erosão até as baixadas.

d) Nas baixadas com má drenagem, depois de soterrados, os produtos acumulados (goethita predominante, serpentina subordinada) são progressivamente re-silicificados, sendo o termo da evolução a nontronita.

D - Evolução geoquímica

A composição química média de cada horizonte de um perfil de planalto pode ser assim esquematizada (TRESCASES, 1975a): (Tabela I).

A sílica e sobretudo a magnésia diminuem rapidamente em direção aos horizontes superiores, enquanto os elementos residuais (Fe, Al, Si) se acumulam. O manganês concentra-se de preferência na parte média dos perfis, e o níquel na base.

A evolução das zonas baixas (piemonte, glacis) é comparável. Nas encostas, a evolução é interrompida pela erosão antes dos silicatos serem completamente destruídos. Nas baixadas, a laterita transportada é re-silicificada em profundidade.

O balanço da alteração é muito próximo de uma dissolução, deixando apenas um pequeno resíduo laterítico.

II - FORMAÇÕES SUPERFICIAIS E EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA

A - Relações entre as diferentes formações

a) Baixadas-glacis

Há uma continuidade em superfície entre as formações de piemonte-glacis, e aquelas que preenchem as baixadas. Sob o preenchimento aluvial destas últimas, uma pequena alteração pode afetar o substrato peridotítico.

Os depósitos goethíticos das baixadas, transformados em nontronita depois de serem soterrados, mostram de que maneira as planícies alagadas podem "digerir" os glacis, pela subida do lençol freático. Inversamente, quando um rio encaixa-se numa planície pantanosa, as suas margens são encouraçadas e, a nontronita evolui de novo em goethita.

b) Glacis-Planaltos

Os perfis de alteração nesses dois sítios são praticamente idênticos, sendo apenas a couraça mais conservada nos glacis. No sudoeste da ilha observam-se todos os

estágios intermediários entre os glaciais, cada vez mais recortados, e os planaltos. Finalmente todos os planaltos podem ser considerados análogos a antigos glaciais, elevados, entalhados, e um pouco desmantelados.

c) Planaltos-Encostas

A transição planaltos-encostas é às vezes menos esquemática que o simples entalhamento dos primeiros pelas segundas. A ligação entre essas duas formações se faz muitas vezes através de uma superfície convexa, que resulta do remanejamento da superfície tabular. Em certos casos tais formas convexas representam os últimos restos de um antigo planalto.

Toda uma cadeia de relações liga portanto entre si as diferentes formações superficiais. A análise da tendência atual da evolução das paisagens vai permitir esclarecer o sentido dessas relações.

B - Tendência atual da evolução geodinâmica, através do estudo da alteração

a) Nos planaltos, os balanços da alteração atual mostram (TRESCASES, 1975a) que os perfis se aprofundam, com um aumento lento da espessura do horizonte de saprolito grosseiro. Os horizontes ferruginosos superiores comprimem-se, são remanejados, e enfim, em parte, erodidos. Sob o efeito da erosão, os planaltos são recortados, e encurtam enquanto as encostas tornam-se predominantes nas zonas montanhosas.

b) Nas encostas, a frente de alteração progride muito depressa, o que teria por consequência o aprofundamento dos perfis, se a erosão não compensasse em superfície os efeitos da alteração. As encostas recuam, e os materiais provenientes da erosão acumulam-se no sopé e nos pontos baixos.

c) Nas zonas baixas. Nos glaciais a alteração tem tempo de ser eficaz antes que a erosão (fraca) intervenha, mas a alteração é lenta e os perfis só se aprofundam devagar.

Nas baixadas, os produtos ferruginosos importados pelo coluvionamento e aluvionamento transformam-se em nontronita, sendo aí a evolução geoquímica inversa da desilicificação observada em outros lugares.

Assim, no total, a ação da alteração e da erosão converge para um aplainamento progressivo das zonas altas. Nas zonas baixas, os efeitos conjugados da alteração e dos aportes mecânicos, preenchem as depressões; a esse preenchimento segue-se a progressão de uma frente de nontronização nos detritos ferruginosos sedimentados. As planícies pantanosas com nontronita invadem os depósitos de piemonte e glaciais, enquanto o relevo se suaviza.

A forma de equilíbrio tenderia finalmente para uma superfície de aplainamento formada de grandes planícies alagadas com nontronita, fundos de bacias fechadas sem verdadeira rede hidrográfica, rodeadas por pequenas colinas rochosas residuais. Tratar-se-ia de verdadeiros poljês, essa carstificação peridotítica sendo consequência do caráter solúvel das rochas ultrabásicas em clima tropical. Esta paisagem existe no sul da ilha, no centro do maciço ultrabásico.

C - Reconstituição da evolução geomorfológica

a) Nota preliminar: obstáculos à realização do equilíbrio.

O equilíbrio descrito acima não é entretanto atingido hoje no maciço todo. Na verdade, dois tipos de obstáculos parecem se opor à evolução completa exposta no parágrafo anterior.

A abertura de uma bacia fechada até outra ou até o exterior, provoca a instalação de uma rede hidrográfica que recorta as formações aluviais. O balanço das ações mecânicas é deslocado em favor da erosão, a alteração ataca de novo o substrato rochoso, e finalmente a antiga bacia transforma-se progressivamente em glacis encouraçado. Essa é a transição bacia-glacis mencionada acima. Esta paisagem existe no sul da ilha, característica cárstica.

Isto poderia ser apenas um incidente na evolução, esta tomando de novo sua direção geral, com renovação dos coluvionamentos e aluvionamentos rio abaixo, junto com a subida progressiva da frente de nontronização. Na verdade, há outro obstáculo fundamental ainda não considerado: o levantamento tectônico.

O levantamento tectônico da Nova-Caledônia. Na ilha toda, o Plio-Quaternário é marcado por um levantamento de origem tectônica, lento e descontínuo (LAUNAY & RECY, 1972; DUBOIS *et al.*, 1973, 1974). Este levantamento atua em sentido contrário à alteração e à erosão no que diz respeito ao aplainamento geral.

b) Esquema da evolução do relevo

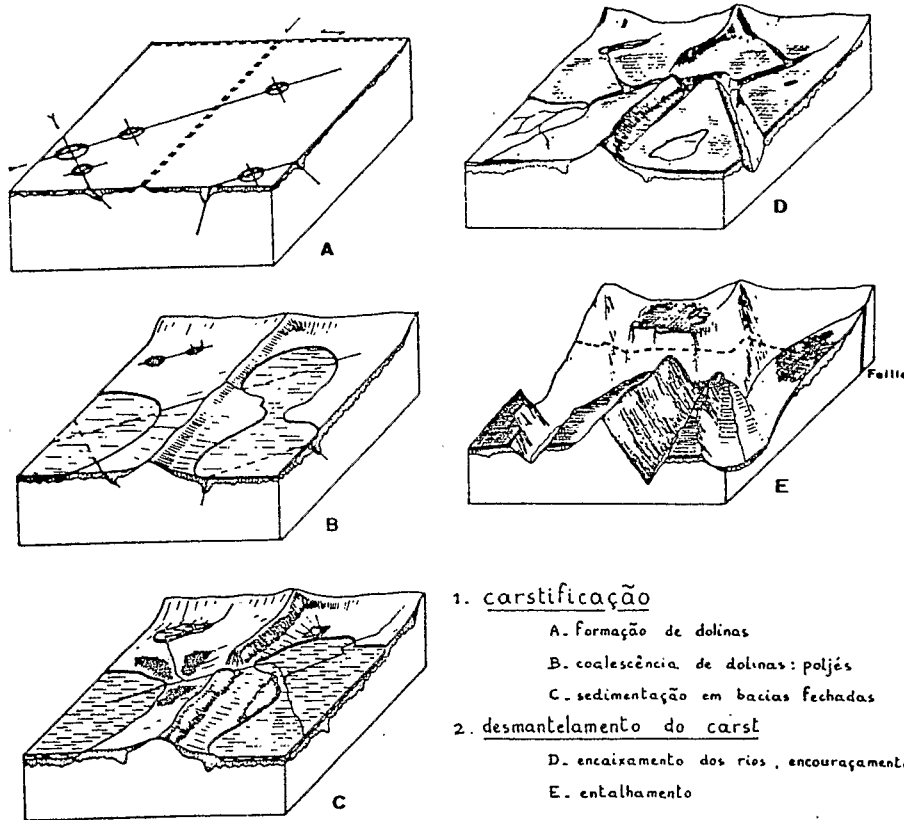
Num primeiro estágio, antes que sejam sensíveis demais os efeitos do levantamento, a tendência geral é para a carstificação: guiada pelas falhas e zonas fraturadas, a alteração só deixa um resíduo ferruginoso. Circulações de água subterrânea aparecem na cobertura alterada; as partículas mais finas desta cobertura podem ser lixiviadas até os pontos baixos; assim formam-se as dolinas, cuja coalescência conduz ao estabelecimento de bacias (poljês).

Durante esta evolução, a abertura entre duas bacias contíguas tem por consequência o início do processo de formação da rede hidrográfica e de encouraçamento das bacias.

Essas transformações são apresentadas nas Figuras 2A, 2B e 2C.

O levantamento intervem para dismantelar a paisagem aplainada. Com o abaixamento do nível de base, a rede hidrográfica encaixa-se e as bacias pantanosas agora recortadas, evoluem em glacis encouraçados (Figura 2D). Elevados em altitude, estes glacis transformam-se em planaltos que, entalhados, pouco a pouco dão lugar às encostas. Simultaneamente, dá-se um novo aplainamento mais abaixo (Figura 2E).

Durante o levantamento houve interrupções, que cada vez corresponderam a uma superfície de aplainamento. Assim vários níveis dispõem-se em degraus entre 1500 m e algumas dezenas de metros de altitude (DAVIS, 1925; AVIAS, 1953; ROUTHIER, 1953; TRESCASE 1975a; LATHAM, 1974 e 1976). As épocas de calma tiveram durações muito variáveis, de modo



1. carstificação
 - A. formação de dolinas
 - B. coalescência de dolinas: poljés
 - C. sedimentação em bacias fechadas
2. desmantelamento do carst
 - D. encaixamento dos rios, encouraçamento
 - E. entalhamento

FIGURA 2

que o processo de evolução do relevo muitas vezes não se completou. A consequência é que as formações superficiais associadas a cada "superfície de aplainamento" são características desta superfície, e permitem a sua identificação (TRESCASES, 1969; LATHAM, 1974 e 1976).

O levantamento foi irregular também no espaço. Retomando as antigas direções estruturais da ilha, uma rede de falhas recorta-a em blocos, que se movimentam independentemente; a parte sul, pouco elevada pode ser assimilada a um graben onde as formas cársticas e aplainadas são conservadas, enquanto que mais ao norte o carst é desmantelado num horst montanhoso.

III - FORMAÇÕES SUPERFICIAIS E CARTOGRAFIA GEOLÓGICA

A importância quantitativa do recobrimento de formações superficiais nos maciços ultrabásicos, seu interesse geomorfológico, e como veremos mais adiante, seu interesse mineiro, impõe que essas formações sejam consideradas como entidades geológicas, e representadas no mapa geológico. Isso é realizado no mapa geológico da Nova-Caledônia de escala 1/50 000 em vias de publicação (20 folhas já publicadas num total de 36, até 1976).

O objetivo desta cartografia é múltiplo, porque procura-se ao mesmo tempo: apresentar as características dos objetos cartografados (tamanho, natureza, composição química, idade, etc...). - apresentar os mecanismos geradores desses objetos; - apresentar as relações entre esses objetos.

As formações superficiais são tratadas como rochas, e representadas no mapa dentro de contornos fechados; os campos assim delimitados recebem uma notação e uma cor convencional. As características de cada formação são resumidas na legenda, e detalhadas na publicação anexa. A escolha das cores, ou de certos símbolos permite identificar as relações entre as rochas do substrato e as formações superficiais, ou das formações superficiais entre elas. Na margem do mapa principal, um mapa em escala menor (1/200 000) cuja legenda menciona os mecanismos geradores de cada grupo de formações, e alguns perfis, ajudam a precisar essas relações. (VINCENT & VOGT, 1969; TRESCASES, 1973b; GUILLON & TRESCASES, 1974 e 1976; BRGM, 1975; TRESCASES & GUILLON, 1977).

Sendo incertos os dados estratigráficos, as unidades cartográficas são baseadas sobretudo em critérios litológicos e geomorfológicos.

A - Formações de alteração in-situ

Estas formações caracterizam-se pela presença de um horizonte espesso de saprolito. Esta unidade é portanto associada a inclinações fracas. Já vimos que este nível saprolítico raramente aflora, e em geral é coberto por um horizonte remanejado concrescivo ("laterita"), e as vezes por couraça.

Quando a couraça está presente, as formações cobertas por ela são indicadas à parte no mapa (Grupo das formações endurecidas). Quando a cobertura superficial de "laterita" é muito espessa, como no caso das formações de sopé, o nível de saprolito é del

gado, e neste caso também essas formações figuram com uma notação particular.

Portanto, as formações de alteração in-situ compreende essencialmente os perfis associados aos planaltos, e aos morros convexos, descritos acima mas não incluem os planaltos ainda encouraçados.

A cor usada para formações alteradas (saprolito) é sistematicamente um "degradê" de cor convencional usada para a rocha fresca. No caso de haver um horizonte superficial remanejado de lateritas, este é indicado por pequenos círculos marrons sobre o "degradê" que apresenta o saprolito.

As formações de alteração in-situ são denotadas pela letra A. Colocada como índice, uma letra grega precisa o tipo de rocha da qual deriva o saprolito: assim A_{π} designa as formações de alteração in-situ que derivam da rocha ultrabásica π .

B - As formações endurecidas

O encouraçamento é maciço no nível remanejado de laterita, nas formações de glaciais, e pode subsistir nos planaltos. Essas couraças cobrem as formações de alteração. São entretanto representadas à parte porque têm um papel importante no modelado do relevo, e por causa do interesse econômico que elas apresentam, por conter fortes concentrações de certos metais (cf. parágrafo IV).

As couraças são representadas no mapa por um fundo da mesma cor marron claro que simboliza a laterita das formações de alteração, mas aqui hachuriado de marron escuro.

As couraças são denotadas pela letra F por causa do papel dominante do ferro no processo. A composição das couraças reflete em grande parte a das rochas das quais elas derivam (WACKERMANN, 1975). Por isso a rocha do substrato é indicada pelo índice (exemplo F_{π}).

C - As formações de encostas

As formações superficiais de encostas de declives fortes são geralmente pouco espessas, e não são representadas no mapa na maior parte dos casos. Apenas figuram algumas particularidades (blocos rochosos coluvionares, ou acumulação de blocos de couraça). Esses blocos de couraça são denotados por C_F para lembrar que o coluvionamento é um mecanismo importante de sua mise-en-place. Sua representação gráfica é próxima da que a das couraças intactas, sendo apenas a espessura mais fina das hachuras, e sua inclinação, que marcam a diferença.

D - As formações de piemonte

Estas formações de piemonte são constituídas, acima de um nível saprolítico em geral pouco espesso, de abundante colúvio. As formações de piemonte são representadas pela mesma cor marron claro da laterita, mas aqui sem nenhum símbolo adicional. Elas são denotadas C_A , o que indica sua gênese, por coluvionamento de materiais provenientes da erosão das formações de alteração.

E - As formações aluviais

No domínio peridotítico, as formações aluviais são essencialmente sedimentos fluvio-lacustres, misturados com coluviões, que preenchem as bacias fechadas pantanosas, e aluviões de rios, antigos, recentes, ou atuais.

Este tipo de formação é classificadamente representado nos mapas geológicos, e cores convencionais já existem há muito tempo para elas. São denotadas F, L ou M, segundo sua origem (de rio, de lago, ou de mar): assim, o preenchimento fluvio-lacustres das bacias fechadas, proveniente do dismantelamento das formações de alteração é denotado FL_A. A cronologia dos depósitos pode eventualmente ser indicada por outro índice.

IV - INTERESSE MINEIRO DAS FORMAÇÕES SUPERFICIAIS E DE SUA CARTOGRAFIA

Algumas formações superficiais, ou pelo menos alguns horizontes, podem apresentar concentrações em um ou vários elementos, com teores econômicos: neste caso estes níveis constituem minérios.

As couraças podem ser minérios de ferro, manganês, ou alumínio (bauxitas). Na Nova-Caledônia, as couraças ferruginosas sobre rochas ultrabásicas (Fe_2O_3 75 até 80%) foram algumas vezes lavradas. Sua presença na superfície, em zonas planas, facilita a exploração. Os teores em cromo e níquel dessas formações são todavia altos demais para um uso direto do minério em metalurgia.

No nível de saprolito fino dos perfis de alteração "in-situ" das zonas aplainadas, encontram-se muitas vezes concreções de óxidos de manganês e cobalto, com níquel (asbalano). Concentrações locais foram exploradas visando o cobalto. O teor em cobalto dessas formações é em geral baixo, ultrapassando raramente 0,4%. Entretanto, o cobalto e o manganês poderiam constituir sub-produtos do tratamento do níquel, quando este for lavrado no nível do saprolito fino.

O interesse mineiro maior das formações de alteração das rochas ultrabásicas em zona tropical é na verdade o níquel (TRESCASES, 1973a e 1975a e b, LELONG *et al* (1976)). O horizonte de saprolito grosseiro, na base dos perfis de alteração dos planaltos, das formas convexas (planaltos dismantelados, ligação planalto-encosta), e, a um grau menor, dos glaciais, pode constituir minério de níquel (teor entre 2 e 3%). Este nível é ativamente explorado em todos os maciços de peridotitos da Nova-Caledônia (minério chamado "silicatado"). O horizonte ferruginoso sobrejacente, saprolito fino, é também níquelífero, mas a um menor grau (teor entre 1 e 2%): este é o minério "laterítico", ou "baixo teor". Dada a espessura média deste horizonte, as reservas de minério laterítico são enormes, mas sua lavra requer um tratamento particular. Na Nova-Caledônia, esta exploração ainda não começou, mas ela já ocorre em outros países (Cuba, por exemplo). Os depósitos fluvio-lacustres que preenchem as bacias fechadas poderiam ser em certos casos, minérios de níquel potenciais: as camadas de turfa desses sedimentos contem até 3% Ni.

Alguns níveis de formações superficiais representadas no mapa geológico podem portanto ser considerados como minérios, sejam ou não aflorantes. A cartografia geológica destas formações permite assim delimitar as zonas mineralizadas, e fornece a ordem de grandeza das reservas possíveis. O estudo detalhado das formações superficiais

das zonas interessantes permite depois orientar a prospecção do níquel. Por fim, o conhecimento aprofundado das características mineralógicas e geoquímicas desses minérios de alteração é indispensável para o estabelecimento de seu processo metalúrgico.

BIBLIOGRAFIA

- AVIAS, J. - 1953 - Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique des formations antécrittacées en Nouvelle-Calédonie - Sciences de la Terre, n° 1.2 - Nancy, p.1 - 276.
- B.R.G.M. - 1975 - Notes d'orientation pour l'établissement de la carte géologique à 1/50 000 - S.G.N. Orléans. p. 1-240.
- DAVIS, W.M. - 1925 - Les côtes et les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Ann. Géogr. Paris - XXXIV - n° 191 - p.244-269/332-359/423-441/521-556.
- DUBOIS, J.; LAUNAY, J. & RECY, J. - 1973 - Les mouvements verticaux en Nouvelle-Calédonie et aux îles Loyauté et l'interprétation de certains d'entre eux dans l'optique de la tectonique des plaques. Cah. ORSTOM, Sér. Géol. vol. 5. n°1 - Paris - p. 3-24.
- DUBOIS, J.; LAUNAY, J. & RECY, J. - 1974 - Uplift movements in New-Caledonia-Loyalty Islands area and their plate tectonics interpretation. Tectonophysics, vol. 24. p.133-150.
- GUILLON, J.H. & TRESCASES, J.J. - 1974 - Carte géologique des Territoires d'Outre-Mer-Nouvelle-Calédonie. Feuille Prony 1/50 000 et notice explicative, 36 p. Service Géologique National, Orléans - 2a. édition.
- GUILLON, J.H. - 1975 - Les massifs péridotitiques de Nouvelle-Calédonie, type d'appareil ultrabasique stratiforme de chaîne récente. Mém. ORSTOM, Paris - p.1-125.
- GUILLON, J.H. & TRESCASES, J.J. - 1976 - Carte géologique des Territoires d'Outre-Mer-Nouvelle-Calédonie. Feuille St. Louis 1/50 000 et notice explicative, 42 p. Service Géologique National, Orléans.
- LATHAM, M. 1974 - Géomorphologie d'un massif de roches ultrabasiques de la Côte Ouest de la Nouvelle-Calédonie, le Boulinda. Cah. ORSTOM - sér. Géol. vol. 7, n°1. Paris - p.17-37.
- LATHAM, M. - 1976 - On geomorphology of northern and western new caledonian ultramafic massifs. Symposium international "Geodynamics in South-West Pacific" - Nouméa. Ed. Technip. Paris. p.235-244.
- LAUNAY, J. & RECY, J. - 1972 - Variations relatives du niveau de la mer et néotectonique en Nouvelle-Calédonie au Pléistocène supérieur et à l'Holocène. Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn. Paris, vol. 14, f.1 - p.47-65.
- LELONG, F.; TARDY, Y.; GRANDIN, G.; TRESCASES, J.J. & BOULANGÉ, B. - 1976 - Pedogenesis, chemical weathering and processes of formation of some supergene ore deposits - in "Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits" - Wolf. ed. Elsevier Cy. publ. Amsterdam - vol. 3, p. 93-173.
- ROUTHIER, P. - 1953 - Étude géologique du versant occidental de la Nouvelle-Calédonie. Mém. Soc. géol. Fr. t. 32 - n° 67 - Paris, p.1-271.

- TARDY, Y. - 1969 - Géochimie des altérations. Étude des arènes et des eaux de quelques massifs cristallins d'Europe et d'Afrique - Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lorr. n° 31. p. 1-199.
- TRESCASES, J.J. - 1969 - Premières observations sur l'altération des péridotites de Nouvelle-Calédonie - Pédologie-Géochimie-Géomorphologie - Cah. ORSTOM - sér. Géol. vol. 1 - n° 1 - Paris, p. 27-57.
- TRESCASES, J.J. - 1973a - Weathering and geochemical behaviour of the elements of ultramafic rocks in New-Caledonia. Bur. of Miner. Res. Geol. and Geoph. Canberra-Bull. 141. p. 149-161.
- TRESCASES, J.J. - 1973b - La cartographie géologique des formations superficielles en Nouvelle-Calédonie. IX Congrès INQUA-Christchurch - in "Le Quaternaire, Stratigraphie et Environnement" - CNRS. Paris - p. 229-230.
- TRESCASES, J.J. - 1975a - L'évolution géochimique supergène des roches ultrabasiques en zone tropicale. Formation des gisements nickelifères de Nouvelle-Calédonie. Thèse 1973 - Mém. ORSTOM n° 78 - Paris, p. 1-259.
- TRESCASES, J.J. - 1975b - Weathering of peridotites and genesis of nickel ore deposits in New-Caledonia - Kolloquium "Genetische und Technologische Probleme von Erzlagstätten". Clausthal - Zellerfeld - Abstracts p. 6.
- TRESCASES, J.J. & GUILLON, J.H. - 1977 - Carte géologique des Territoires D'Outre-Mer-Nouvelle-Calédonie-Feuille yaté 1/50 000 et notice explicative. Service Géologique National, Orléans.
- VINCENT, P.L. & VOGT, J. - 1969 - Principes de la cartographie des formations superficielles. VII Congrès INQUA. Paris.
- WACKERMANN, J.M. - 1975 - L'altération des massifs cristallins basiques en zone tropicale semi-humide. Étude minéralogique et géochimique des arènes du Sénégal oriental. Conséquences pour la cartographie et la prospection. Thèse ULP Strasbourg, ORSTOM - Paris - 373 p.
- WIRTHMANN, A. - 1967 - Die Reliefentwicklung von Neukaledonien. Tagungs und wissenschaft. Abhand. Deutscher Geographentag-Bochum - 1965 - p. 323-335.
- WIRTHMANN, A. - 1970 - Zur Geomorphologie der Peridotite auf Neukaledonien - Tübinger Geographische Studien, n° 34.

TABELA I

COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA DE CADA HORIZONTE DE UM PERFIL

	H ₂ O ⁺	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	MnO ₂	NiO
Rocha	10,5	38	5	3,5	0,4	0,1	41	0,4	0,14	0,40
Saprolito grosseiro	13,0	33	2	17	2	<0,1	29	0,8	0,29	2,5
Saprolito fino	13,7	1,2	1	72	4,5	<0,1	0,9	4,0	1,0	1,0
Laterita	13,5	0,5	0,5	74	5	<0,1	0,5	5,5	0,5	0,4

DISCUSSÃO - DISCUSSION

M. BROCHU: Quelle est la puissance moyenne et maximale des cuirassements observées?

Existe-t-il des termitières à la surface ou dans la proximité de ces cuirassements ?

J.J. TRESCASES: 1) L'épaisseur moyenne de cuirasses ferrugineuses en Nouvelle Calédonie est difficile à préciser, car c'est une donnée extrêmement variable. Le cuirassement peut affecter la partie supérieure des profils d'altération in situ des zones de pentes faibles (plateaux et surtout glacis), mais aussi des matériaux remaniés de formations d'altération plus ou moins anciennes (C.A. et F.L.A. par exemple).

Sur les glacis les cuirasses peuvent atteindre 3 mètres d'épaisseur. Sur les plateaux, qui sont d'anciens glacis dissequés, l'épaisseur de la cuirasse varie de 0 à 2 m en général, mais très souvent on ne trouve plus qu'une accumulation de blocs de cuirasse. Dans les formations de bas-fonds marécageux (type FLA) on peut observer parfois plusieurs niveaux superposés d'épaisseur métrique, de cuirasses ferrugineuses gravillonnaires.

Dans les cuirasses les plus profondément enfoncées sous les sédiments FLA, la goethite est amorphisée et silicifiée.

2) Je n'ai jamais observé de termitières dans les massifs de roches ultrabasiques de Nouvelle Calédonie.