



JORGE PINHEIRO¹, JOÃO MADRUGA¹
& MANUEL MADEIRA²

SOLOS DOS AÇORES: ASPECTOS GERAIS

¹UNIVERSIDADE DOS AÇORES, DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

²UNIVERSIDADE DE LISBOA, INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural finito e não renovável, bem como um sistema muito dinâmico e complexo que cumpre numerosas funções, desempenhando um papel crucial para as actividades humanas e a sobrevivência dos ecossistemas, constituindo um substrato essencial para os organismos vivos, além de ser fundamental para a dinâmica e funcionamento do ciclo hidrológico na medida em que também condiciona a quantidade e qualidade da água, em particular da subterrânea.

O meio natural açoriano tem sido, desde sempre, objecto de interesse científico em vários dos seus domínios.

A Botânica, de que o arquipélago é um dos raros santuários onde se preservam ainda retratos vivos das últimas florestas virgens da Europa, constitui um valioso património natural universal.

O Vulcanismo e a Geologia, associados à intensa actividade dinâmica de uma tripla junção de placas litosféricas, fazem desta região do Atlântico laboratório privilegiado para a investigação nesses campos da Ciência.

Os solos, peculiares quanto aos seus materiais originários, em geral modernos, que evoluem sob condições de clima atlântico temperado e húmido, pertencem em grande parte a uma categoria - Andossolos - que, embora representada em outras regiões longínquas do Mundo, constitui elemento da paisagem algo raro, ao menos no espaço europeu.

MATERIAIS DE ORIGEM

Ao contrário da maioria dos solos de outras categorias taxonómicas, os Andossolos formam-se quase exclusivamente a partir de rochas vulcânicas sendo os produtos de origem explosiva e fragmentária, designados em geral por materiais piroclásticos ou *tephra*, aqueles que dão origem aos Andossolos mais característicos.

A razão desta especificidade está associada às propriedades do solo que resultam da alteração das rochas vulcâ-

nicas e em particular das suas fracções de vidro vulcânico o qual apresenta uma muito baixa resistência à meteorização química. Deste modo, os materiais vulcânicos sofrem uma rápida evolução que dá lugar à formação de grandes quantidades de produtos não cristalinos na fracção fina do solo e este processo, ocorrendo preferencialmente sobre os materiais piroclásticos, é chamado de “andossilização”.

Os piroclastos incluem depósitos de materiais explosivos resultantes de nuvens incandescentes de erupções de elevada explosividade que correspondem aos grandes depósitos de pedra-pomes e de cinzas e tufos que, a par com as rochas traquíticas, constituem o essencial da paisagem em ilhas como S. Miguel e Faial, ocorrendo também de modo significativo na Terceira mas sendo igualmente visíveis noutras ilhas, como Graciosa, Flores e Corvo. A paisagem açoriana é igualmente marcada por inúmeros cones de depósitos eruptivos de natureza basáltica, de muito menor explosividade e circunscritos a áreas próximas da cratera, vulgarmente conhecidos por “bagacina”. Ilhas como Pico, S. Jorge, e S. Maria são essencialmente formadas por rochas basálticas e materiais piroclásticos de composição química semelhante.

PRINCIPAIS TIPOS DE SOLOS E SUA DISTRIBUIÇÃO

Os Andossolos formam-se em períodos de tempo relativamente curtos e sob uma variedade de condições climáticas, embora a sua maior estabilidade ocorra em ambientes húmidos e de temperaturas moderadas como as que se verificam de um modo geral nos Açores. Contudo, podem ocorrer processos evolutivos de transição dos Andossolos para outras categorias de solos, reflectindo especialmente a influência dos factores tempo e clima sobre a formação do solo. É isto mesmo que se verifica de forma generalizada na ilha de S. Maria que é a mais antiga do arquipélago e a que apresenta a menor precipitação média anual. Aqui os Andossolos evoluíram já para uma diversidade de solos de outras categorias taxonómicas (Madeira, 1980) o mesmo tendo acontecido em

outras áreas climáticas mais secas e mais antigas geologicamente como se verifica na ilha Graciosa e na ilha Terceira na zona do Ramo Grande, onde os Andossolos alternam com outros solos cujas características ândicas se encontram já amplamente dissipadas.

Com exceção da ilha de S. Maria onde os Andossolos são raros e se revelam num estado evolutivo já muito avançado e pouco característico, a maioria dos solos do arquipélago cumpre os critérios de classificação dos Andossolos agrupando-se, de acordo com os sistemas taxonómicos internacionais mais importantes, na ordem dos Andisols da classificação de *Soil Taxonomy* (SSS, 2003) e no grupo dos *Andosols* do sistema *WRB* (Driessen et al., 2001).

A distribuição dos solos na paisagem está em larga medida relacionada com a variação das condições climáticas a qual depende, por sua vez, da altitude (Fig. 1) podendo genericamente ser considerada a existência de três níveis de referência.

No nível intermédio, caracterizado por condições de humidade permanentemente mas com boa drenagem, predominam os solos cujas propriedades ândicas se apresentam melhor desenvolvidas, nomeadamente os Andossolos Típicos ou *Hapludands* (Fig. 2).

No nível inferior, em que as condições climáticas são marcadas por um período de relativa secura durante os meses estivais, embora ocorram igualmente Andossolos Típicos, estes tendem a apresentar um carácter eutrítico e por vezes uma tendência evolutiva para outras tipologias, alternando com solos cujas propriedades ândicas são pouco marcadas ou mesmo se perderam já completamente, sobretudo em áreas de maior antiguidade geológica onde os Andossolos dão lugar aos solos Pardos Ândicos, correspondentes à ordem *Inceptisol* (Fig 3).

No nível superior, em geral acima dos 400-500 m, o clima hiper húmido favorece a formação e acumulação de um húmus ácido que dá lugar a um horizonte orgânico espesso o qual, através de

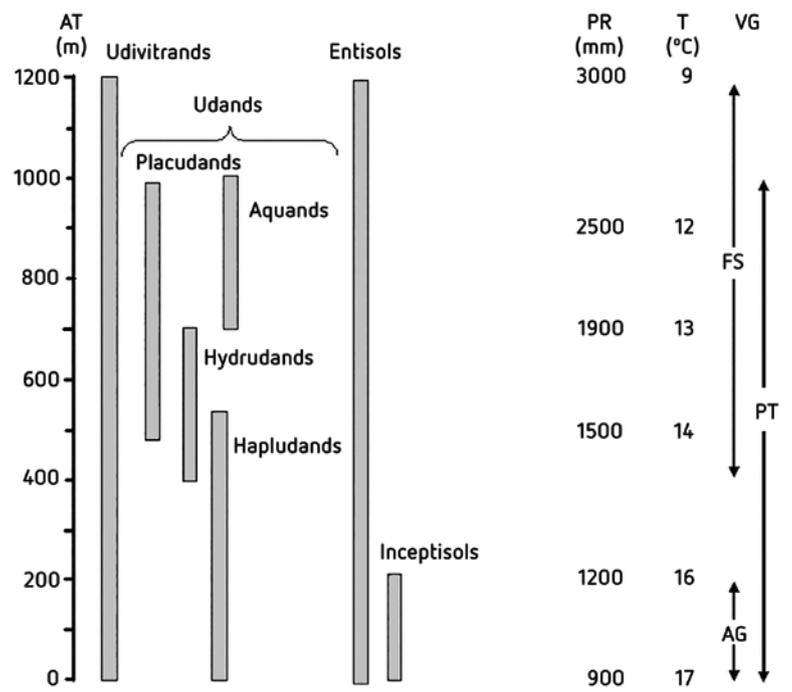


FIGURA 1 Distribuição dos principais tipos de solos nos Açores, com exceção da ilha de S. Maria, de acordo com a altitude (AL), precipitação (PR), temperatura (T) e vegetação (VG): AG - agricultura ; PT - pastagens; FS – florestas e matas.



FIGURA 2 Andossolo Típico



FIGURA 3 Solo Pardo Ândico



FIGURA 4 Andossolo Pláquico



FIGURA 5 Andossolo Hídrico



FIGURA 6 Andossolo Víttrico

processos de oxidação-redução, provoca a segregação de ferro que depois se acumula em delgadas camadas do perfil formando horizontes endurecidos que definem os Andossolos Pláquicos ou *Placudands* (Fig. 4). O horizonte pláquico dificulta significativamente o movimento de água no solo e inibe o desenvolvimento das raízes, impondo deste modo limitações significativas ao uso destes solos que em geral são explorados como pastagem permanente no período estival.

Os Andossolos Hídricos ou *Hydrudands* (Fig. 5) desenvolveram-se apenas em materiais piroclásticos de composição basáltica na ilha do Pico e em menor extensão na ilha de S. Jorge, em áreas situadas entre os 350-800 m de altitude e em condições de humidade permanente do solo, ocupando no total uma área da ordem dos 5500 ha. São solos que apresentam uma capacidade de retenção de água extraordinariamente alta que pode atingir valores da ordem dos 300-400% em relação ao seu peso seco. Nestes solos a água parece ser parte integrante da estrutura do próprio solo, conferindo-lhe uma consistência única, designada por "tixotropia", que o torna líquido em resposta apenas a uma pequena compressão entre os dedos, apresentando contudo um endurecimento irreversível após secagem com contrações de volume de 3 a 4 vezes em relação às condições naturais de humidade permanente do solo.

Os Andossolo Víttricos ou *Udivitrands* (Fig. 6) desenvolvem-se sobre os materiais piroclásticos mais modernos, podendo ocorrer em qualquer altitude. São, portanto, os Andossolos que se encontram num primeiro estágio evolutivo, correspondendo por vezes a actividades intermitentes do vulcanismo. O seu perfil é pouco diferenciado, tendo apenas um horizonte superficial pouco espesso sobre um horizonte fracamente desenvolvido na transição para o material originário não alterado. Trata-se de um solo com uma elevada proporção de vidro vulcânico evidenciando no entanto alguma acumulação de matéria orgânica à superfície e propriedades ândicas apenas incipientes no horizonte de transição. Os Andossolos víttricos podem desenvolver-se em períodos de tempo da ordem dos 200-300 anos a partir de pedra-pomes ou cinzas em climas húmidos e temperaturas médias dos 10° C, conforme observado no NE do Japão. No entanto, estes solos podem formar-se mais rapidamente ainda a partir de materiais de projecção basálticos de tipo 'bagacina' cuja meteorização química evolui mais facilmente.

CARACTERÍSTICAS DOS ANDOSSOLOS E LIMITAÇÕES AO SEU USO

A génese dos Andossolos está ligada à alteração dos materiais ricos em vidro que leva à síntese de produtos secundários não cristalinos designados por "alofana", "imogolite" e "ferrihidrite", ocorrendo igualmente a acumulação de matéria orgânica e a formação de complexos organo-minerais nos horizontes superficiais do solo. O desenvolvimento e a estabilidade da fase alofânica típica estão grandemente dependentes das condições climáticas ao nível do solo, mas a natureza dos constituintes coloidais tende a modificar-se à medida que o processo de meteorização progride no tempo, observando-se por vezes a evolução dos produtos não cristalinos para formas cristalinas, acompanhada do desaparecimento progressivo das características pedológicas definidas como "propriedades ândicas".

Entre as propriedades características dos Andossolos destaca-se a sua baixa densidade aparente a qual traduz uma

elevada macroporosidade, sobretudo ao nível dos horizontes subsuperficiais, a qual lhes confere em geral uma boa capacidade de retenção de água associada muitas vezes a boas condições de drenagem.

A ocorrência de solos enterrados ou paleosolos é comum nos Andossolos reflectindo a intermitência e o efeito cumulativo dos sucessivos eventos vulcânicos no seu desenvolvimento.

Ao contrário da maioria dos solos de outras categorias, os Andossolos apresentam uma carga electrostática variável com o pH. Deste modo, para valores baixos do pH estes solos manifestam uma baixa capacidade para reter nutrientes na forma catiónica, tais como cálcio, magnésio ou potássio. No entanto, este efeito negativo pode ser revertido através de calagens, aumentando-se assim e de forma significativa as condições de fertilidade do solo.

Os Andossolos apresentam ainda uma elevada propensão para absorverem fosfato da solução do solo o qual tenderá a diminuir a sua disponibilidade para a absorção radicular, podendo assim induzir uma carência nutritiva na planta a qual terá que ser compensada por fertilizações adequadas.

Apesar de algumas limitações tanto de natureza física como química que os Andossolos podem por vezes apresentar, eles encontram-se entre os solos mais produtivos do mundo. Embora cubram não mais do que 1% da superfície terrestre, estes solos suportam cerca de 10% da população mundial, dada a sua fertilidade natural a qual resulta em larga medida da sua elevada reserva nutritiva e da facilidade com que libertam os nutrientes, quando comparados com outros tipos de solos.

Nos Açores, com a expansão da agropecuária nos últimos 30 anos, a pastagem é predominante na paisagem açoriana cobrindo cerca de 95% da superfície agrícola, enquanto que as culturas agrícolas se têm mantido confinadas nalgumas áreas situadas em geral abaixo dos 200 m de altitude.

As adubações por vezes excessivas das pastagens têm provocado problemas de eutrofização em diversas lagoas especialmente da ilha de S. Miguel, localizadas em bacias hidrográficas de elevada vulnerabilidade as quais têm vindo, mais recentemente, a ser objecto da implementação de dispendiosos planos de recuperação.

As operações de lavoura e preparação de terrenos para a sementeira de pastagens em áreas declivosas que foram praticadas intensamente num passado ainda recente aumentaram de modo evidente o risco de erosão hídrica, sobretudo em solos algumas das quais são presentemente originários de matérias fráveis e pouco coesos como são os Andossolos Víttricos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Driessen, P., Deckers, J., Spaargaren, O. & Nachtergaele, F. (eds). 2001. *Lecture Notes on the Major Soils of the World*. World Soils Resources Reports 94. FAO, Rome.
- Madeira, M. (1980). *Esboço Pedológico da Ilha da Santa Maria (Açores)*. Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa.
- Soil Survey Staff (SSS). 2003. *Keys to Soil Taxonomy (Ninth Edition)*. United States Department of Agriculture, National Resources Conservation Service. Washington.