
EFEITOS DO FOGO

EFEITOS DO FOGO

- A **monitorização e inventariação** dos efeitos do fogo é importante para:
 - documentação dos efeitos do fogo
 - avaliação de danos e benefícios para o ecossistema
 - avaliação do sucesso ou insucesso de um fogo controlado
 - estabelecer prioridades de intervenção nos povoamentos florestais: mitigação, extracção de salvados, reabilitação.
- A monitorização dos efeitos é muito complexa, porque exige a inventariação de muitas características do ecossistema, a **diversas escalas** de espaço e de tempo. A monitorização dos efeitos do fogo requer a amostragem das características do ecossistema directamente afectadas.
- Estes efeitos podem ser descritos ao nível da **planta** (sobrevivência), do **povoamento** (mortalidade, combustíveis restantes) e da **paisagem** (dinâmica do mosaico de vegetação, mosaico de graus de severidade). Os efeitos também podem ser descritos logo após o fogo, a curto prazo (1 a 5 anos), ou a mais longo prazo.

EFEITOS DO FOGO

- A **severidade** é um termo que descreve as respostas dos ecossistemas ao fogo e depende da quantidade de calor libertado. É função do combustível disponível e do comportamento do fogo.
- Não há uma relação clara entre intensidade e severidade do fogo, porque é difícil relacionar as respostas dos ecossistemas com o processo de combustão.
- A severidade não se exprime como uma única medida quantitativa do impacte sobre os recursos. As magnitudes relativas dos impactes do fogo são representadas numa **escala ordinal**, com classes do tipo baixa-média-alta.
- As classificações de severidade são **específicas** para um determinado **local** e **tipo de recurso**.

EFEITOS DO FOGO

- Escala de severidade do *Fire Effects Monitoring and Inventory System*, à escala da parcela de inventário de 30m * 30m.

Table PD-12—Use these fire severity class to determine the fire severity across the FIREMON macroplot.

Fire severity code	Substrate	Forest vegetation	Shrubland vegetation	Grassland vegetation
Unburned (5)	Not burned	Not burned	Not burned	Not burned
Scorched (4)	Litter partially blackened; duff nearly unchanged; wood/leaf structures unchanged.	Foliage scorched and attached to supporting twigs.	Foliage scorched and attached to supporting twigs.	Foliage scorched
Lightly burned (3)	Litter charred to partially consumed; upper duff layer may be charred but the duff is not altered over the entire depth; surface appears black; where litter is sparse charring may extend slightly into soil surface but soil is not visibly altered; woody debris partially burned; logs are scorched or blackened but not charred; rotten wood is scorched to partially burned.	Foliage and smaller twigs partially to completely consumed; branches mostly intact.	Foliage and smaller twigs partially to completely consumed; branches mostly intact; typically, less than 60 percent of the shrub canopy is consumed.	Grasses with approximately two inches of stubble; foliage and smaller twigs of associated species partially to completely consumed; some plant parts may still be standing; bases of plants are not deeply burned and are still recognizable.

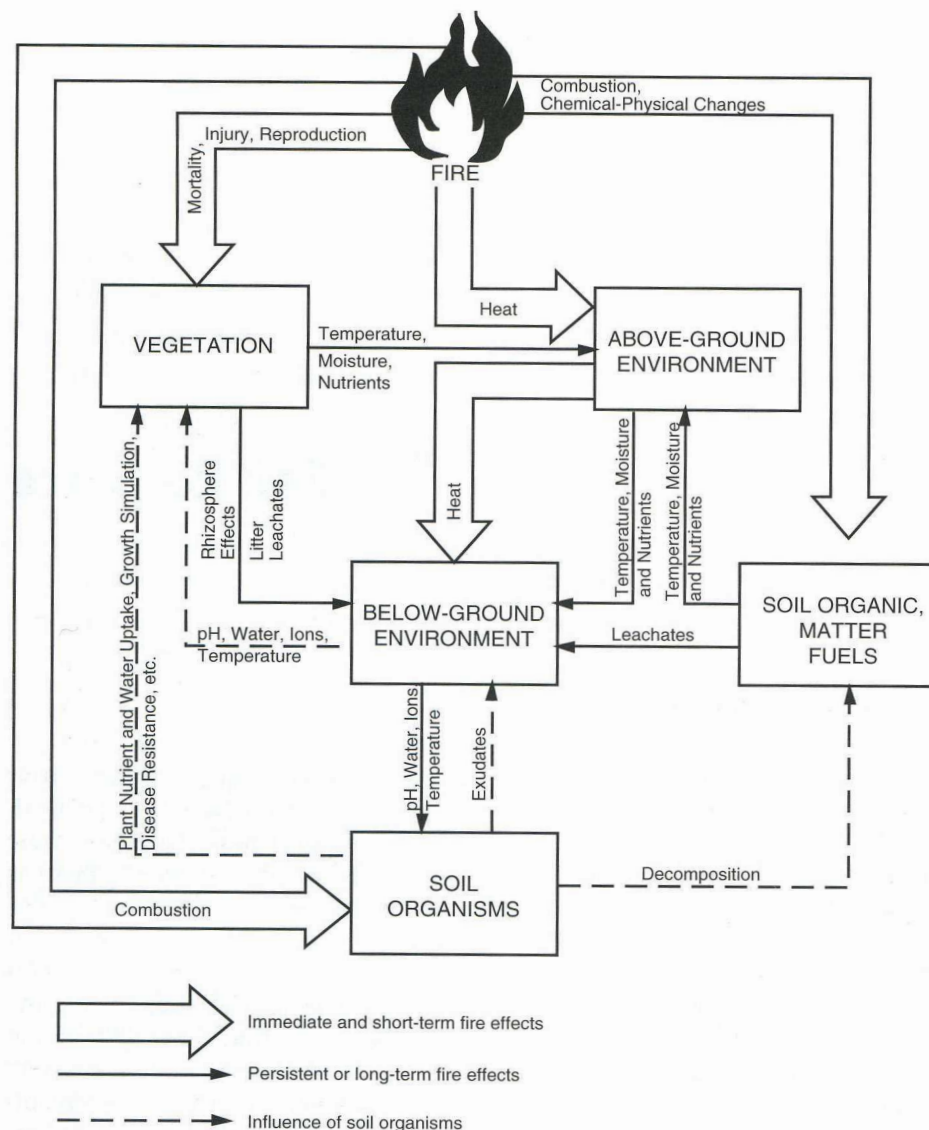
EFEITOS DO FOGO

Table PD-12—Use these fire severity class to determine the fire severity across the FIREMON macroplot.

Fire severity code	Substrate	Forest vegetation	Shrubland vegetation	Grassland vegetation
Moderately burned (2)	Litter mostly to entirely consumed, leaving coarse, light colored ash (ash soon disappears, leaving mineral soil); duff deeply charred, but not visibly altered; woody debris is mostly consumed; logs are deeply charred, burned out stump holes are evident.	Foliage twigs and small stems consumed; some branches still present.	Foliage twigs and small stems consumed; some smaller branches (0.25–0.50 inches) still present; typically, 40 to 80 percent of the shrub canopy is consumed.	Unburned grass stubble usually less than 2 inches tall, and mostly confined to an outer ring; for other species, foliage completely consumed, plant bases are burned to ground level and obscured in ash immediately after burning.
Heavily burned (1)	Litter and duff completely consumed, leaving fine white ash (ash disappears leaving mineral soil); mineral soil charred and/or visibly altered, often reddish; sound logs are deeply charred, and rotten logs are completely consumed.	All plant part consumed, leaving some or no major stems or trunks; any left are deeply charred.	All plant parts consumed leaving only stubs greater than 0.5 inch in diameter.	No unburned grasses above the root crown; for other species, all plant parts consumed.
Not applicable (0)	Only inorganic material on site before burn.	None present at time of burn.	None present at time of burn.	None present at time of burn.

EFEITOS DO FOGO

- Efeitos do fogo, a curto e longo prazo, sobre as relações entre o solo e outros componentes do ecossistema.
- Os efeitos imediatos resultam da libertação de calor pelo fogo. A resposta dos componentes biológicos (microrganismos do solo e vegetação) é rápida.
- Os efeitos de longo prazo são mais subtis, afectando aspectos como a reciclagem de nutrientes e a produtividade vegetal.



EFEITOS DO FOGO

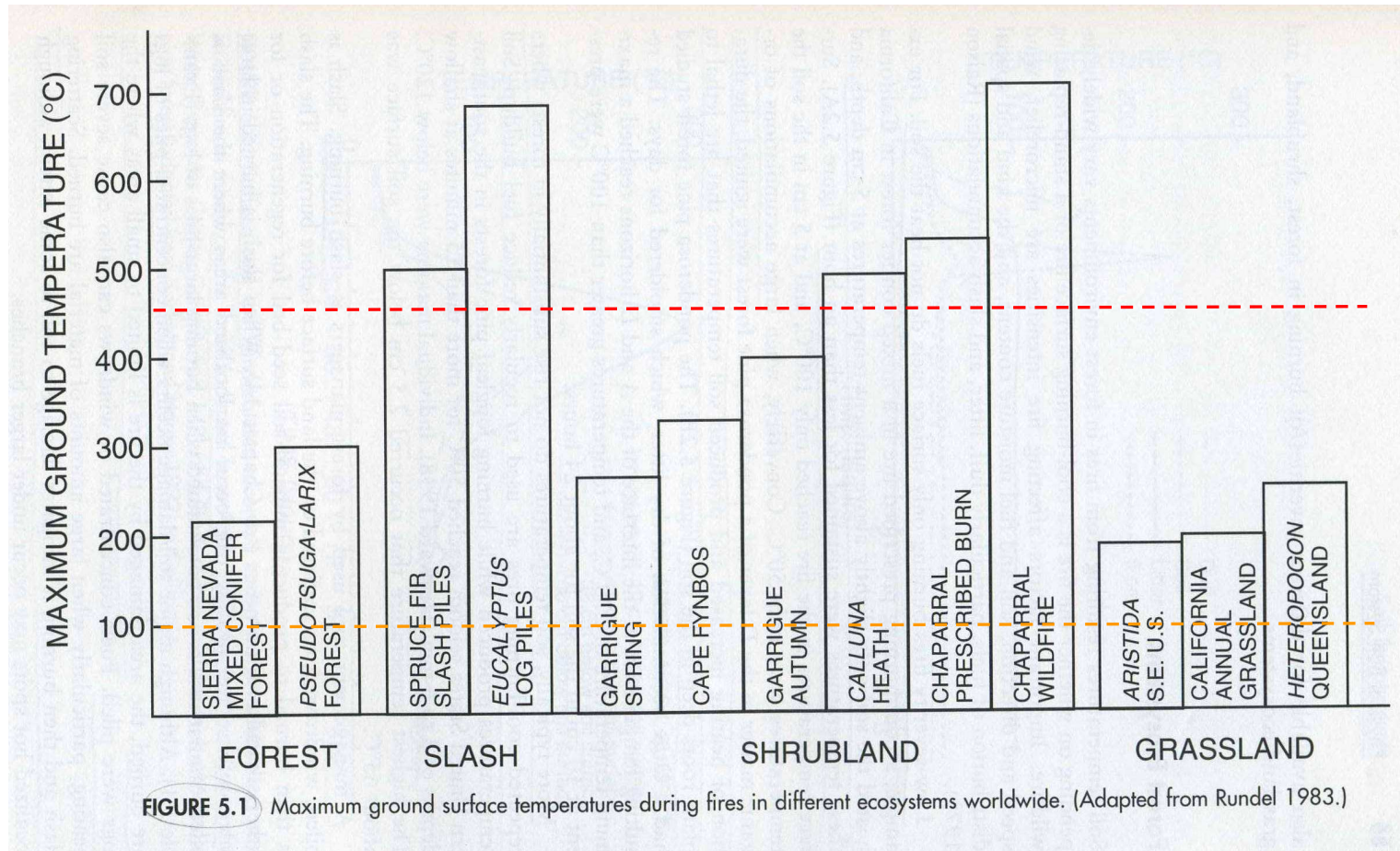
- As propriedades biológicas do solo são as mais sensíveis ao aquecimento. Para a maioria dos organismos são letais temperaturas abaixo dos 100 °C.
- A desidratação completa do solo ocorre aos 220 °C, mas não afecta significativamente as propriedades físicas e químicas do solo.
- O aquecimento entre 220 °C e 460 °C queima a matéria orgânica (MO) do solo, afectando as propriedades do solo que dela dependem.
- A queima da MO liberta muitos nutrientes para o crescimento das plantas, mas destrói a estrutura do solo.
- O aquecimento acima dos 460 °C remove grupos hidroxilo (OH) das argilas, desestabilizando a estrutura dos carbonatos. Estas mudanças são irreversíveis e produzem um solo menos poroso e mais erosionável.
- O fogo afecta as propriedades físicas do solo sobretudo pela destruição da MO, que mantém a estrutura do solo. A perda de estrutura aumenta a densidade aparente do solo e reduz a sua porosidade, o que diminui a infiltração e aumenta o escoamento superficial e a erosão.

EFEITOS DO FOGO

PROPRIEDADE DO SOLO	LIMIAR TÉRMICO (°C)
Relativamente insensível (> 460 °C)	
Manganésio (Mn)	1962
Cálcio (Ca)	1484
Magnésio (Mg)	1107
Alteração das argilas	460 – 980
Fósforo e potássio (P e K)	774
Moderadamente sensível (100 – 460 °C)	
Enxôfre (S)	375
Estrutura do solo	300
Absorção de água	250
Azoto (N)	200
Matéria orgânica	100
Sensível (< 100 °C)	
Coagulação das proteínas	60
Bactérias	100 – 120
Bactérias <i>Nitrosomonas</i>	80 – 90
Fungos	60 - 80
Raízes	48 – 54
Sementes	70 - 90
Pequenos mamíferos	49 - 63

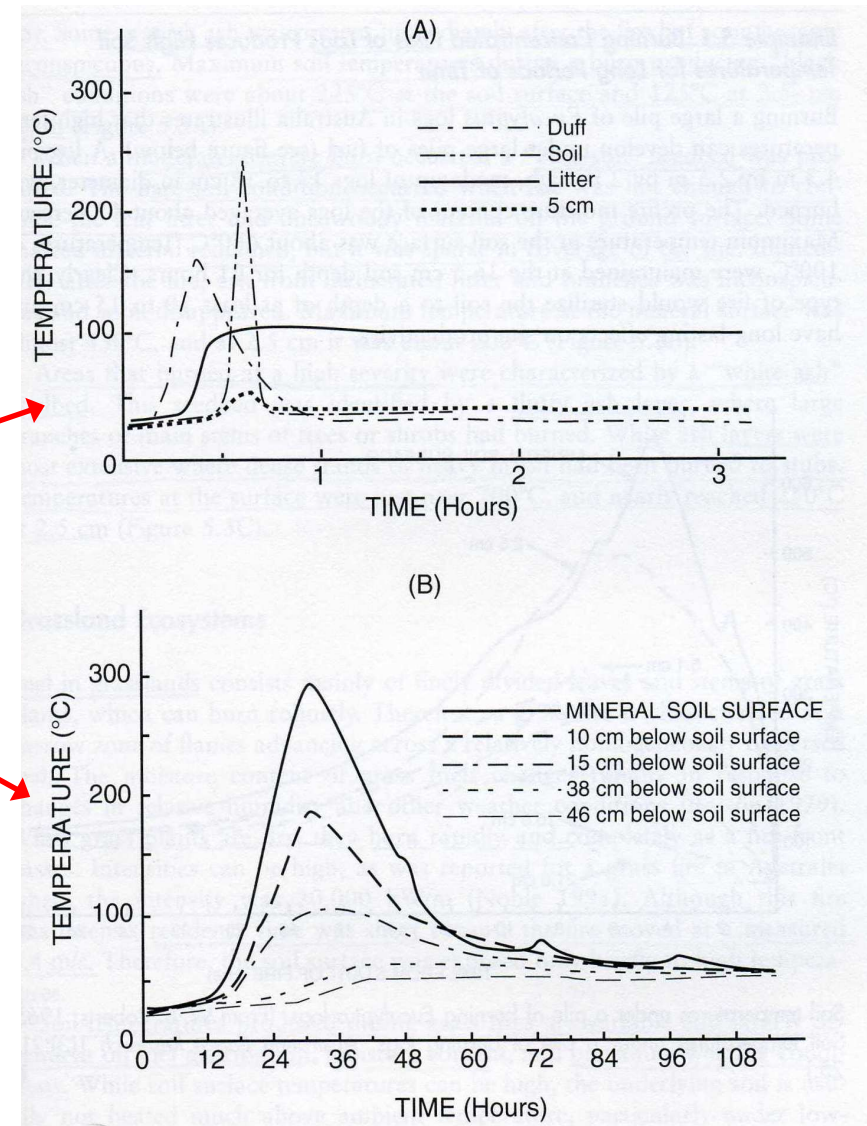
- Limiares térmicos: temperaturas às quais os nutrientes são volatilizados ou uma propriedade do solo é irreversivelmente alterada.

EFEITOS DO FOGO



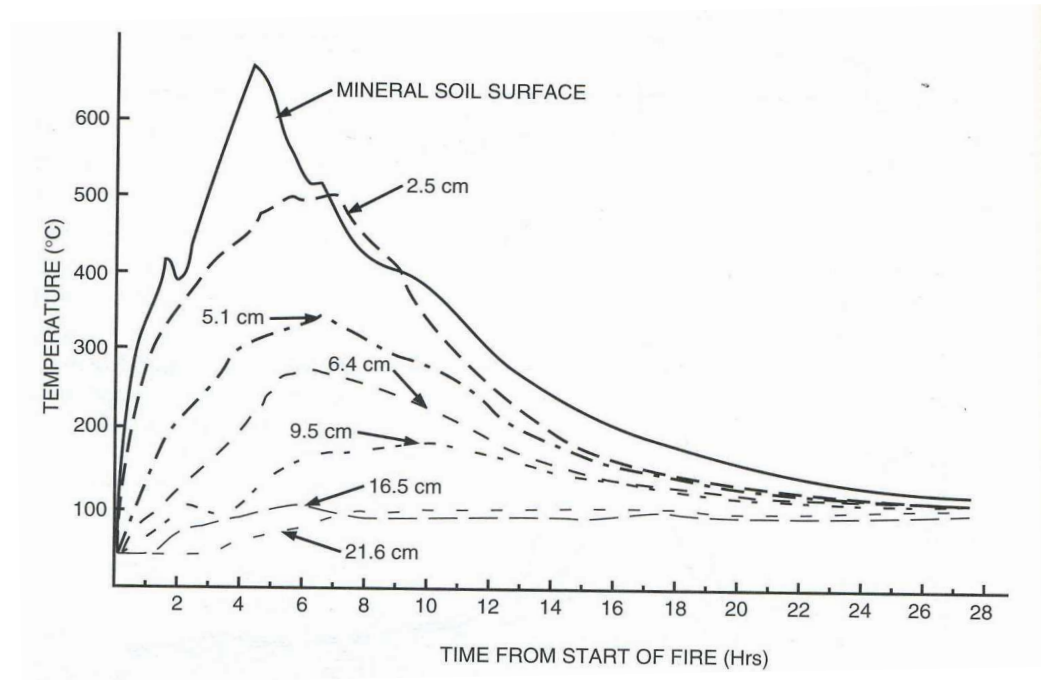
EFEITOS DO FOGO

- Temperatura da superfície e do solo sob A) fogo controlado “frio” numa floresta mista de coníferas. B) Fogo severo em folhada e húmus num pinhal de *Pinus ponderosa*.
- As temperaturas máximas atingidas pela MO em decomposição e pelo solo determinam o tipo e magnitude das alterações após o fogo.
- Nas florestas, fogos de baixa intensidade, queimando apenas combustíveis superficiais, quase não aquecem o solo.
- Em grandes acumulações de MO em decomposição, a duração do aquecimento e as temperaturas atingidas têm efeitos letais, p.ex. para as raízes das plantas.
- O uso frequente do fogo para redução de combustíveis têm efeitos benignos sobre o solo.



EFEITOS DO FOGO

- A queima de pilhas sobrantes de exploração florestal provoca forte aquecimento sobre áreas localizadas.
- Os danos no solo são severos, mas a área afectada é muito pequena.
- A dispersão dos sobrantes antes da queima mitiga os danos sobre o solo, sem evitar impactes maiores directamente sob troncos e ramos mais grossos.



- Temperaturas do solo sob uma pilha de 4.3m*2.5m por 2m de altura, com toros de *Eucalyptus* sp., com 13-18 cm Ø.
- Solo esterilizado até 10-15 cm de profundidade, com perda persistente de produtividade.

EFEITOS DO FOGO

- No chaparral, o fogo de baixa severidade não chegou a queimar completamente a folhada, produzindo resíduo carbonoso, negro.
- O fogo de média severidade queimou completamente a folhada e ramos finos caídos, deixando resíduo misto de carvão e cinza.
- O fogo intenso deixou o solo coberto de um resíduo mineral de cinza clara, mais denso sob áreas de grande concentração de biomassa antes do fogo.

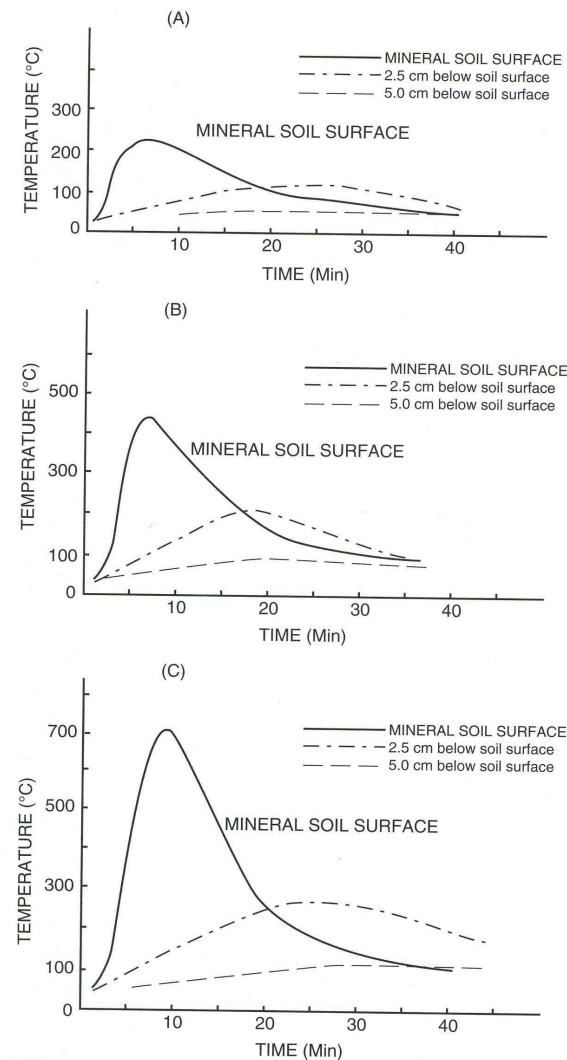


FIGURE 5.3 Surface and soil temperatures in California chaparral during (A) a low-severity fire, (B) a moderately severe fire, and (C) a high-severity fire approaching wild-fire conditions. (Adapted from DeBano et al. 1979.)

EFEITOS DO FOGO

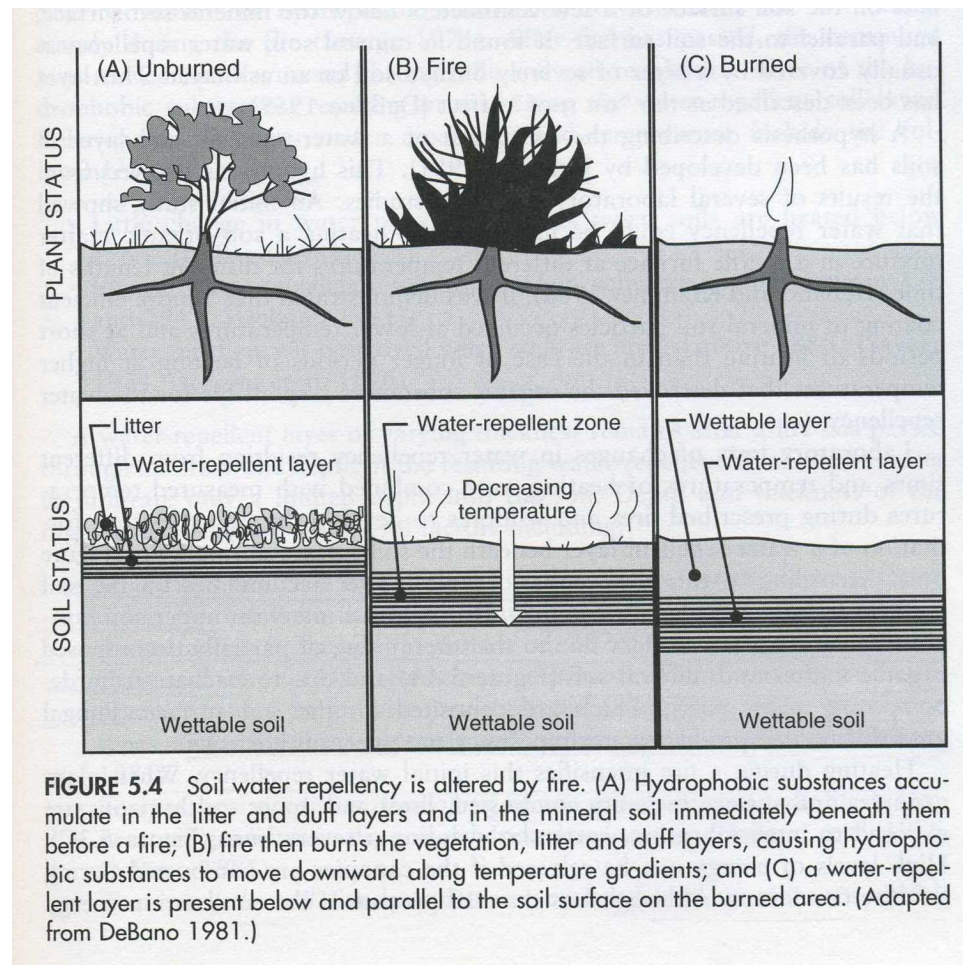
- As **propriedades físicas** do solo **afectadas** pelo fogo incluem a **estrutura**, **porosidade total**, distribuição de **dimensões dos poros** e **capacidade para retenção de água**. Em certos solos, o fogo induz a formação de uma **camada hidrofóbica**.
- A estrutura do solo resulta da agregação de partículas minerais, por acção da MO. No horizonte superior do solo (A), a estrutura é fortemente determinada pela MO. No horizonte B, a estrutura depende mais dos minerais de argila e da composição do complexo de troca catiónica. A agregação das partículas aumenta a porosidade e estrutura do solo.
- Os minerais de argila não são significativamente afectados pelo fogo porque:
 - toleram temperaturas bastante altas sem sofrer danos irreversíveis
 - o teor de minerais de argila nos cm superficiais do solo é baixo (<5%).

EFEITOS DO FOGO

- Os efeitos sobre a componente MO da estrutura do solo são mais severos porque:
 - a destruição da MO inicia-se a temperaturas mais baixas (200 °C)
 - a MO concentra-se nas camadas superficiais do perfil do solo, onde está mais exposta ao calor.
- O colapso da estrutura do solo reduz a sua porosidade total. A perda dos macroporos no horizonte A dificulta a infiltração de água e aumenta o escoamento superficial.
- A água é retida por capilaridade e a capacidade de retenção é tanto maior quanto maior o volume de microporos. As alterações da porosidade também prejudicam a capacidade do solo para retenção de água.
- O aquecimento da MO à superfície do solo pode causar forte hidrofobicidade, que prejudica a infiltração de água nalgumas áreas queimadas.

EFEITOS DO FOGO

- Em eucaliptais na Serra do Caramulo a hidrofobicidade dos solos em áreas queimadas não aumentou o escoamento superficial, à escala da bacia hidrográfica.
- A única alteração significativa foi a redução do tempo de resposta, i.e. o tempo de desfasamento entre o pico de precipitação e o pico de cheia.
- Outro estudo concluiu que a hidrofobicidade depende muito das condições antecedentes, tendendo a ser elevada após períodos secos prolongados e baixa após períodos chuvosos. Após longos períodos secos, pode induzir aumento relativo do escoamento superficial.



EFEITOS DO FOGO

- A análise da alocação dos reservatórios de C orgânico acima/abaixo do solo, fornece um meio de avaliação dos impactos negativos do fogo sobre os ecossistemas.
- Os ecossistemas com maiores proporções de reservas de MO abaixo da superfície são menos susceptíveis a perdas de nutrientes e declínio da produtividade pro efeitos do fogo.

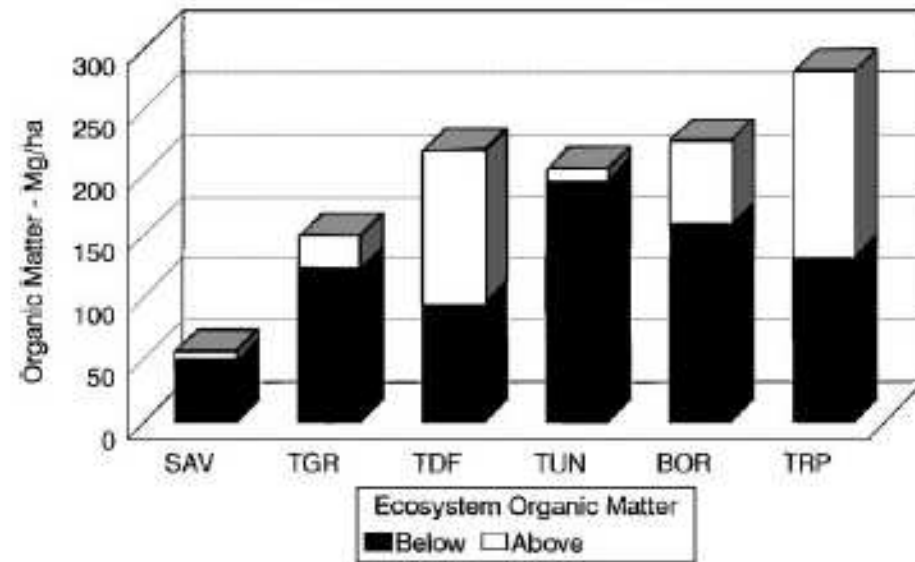


Fig. 5. Aboveground and belowground organic matter pools in savanna (SAV), temperate grassland (TGR), temperate deciduous forest (TDF), tundra (TUN), boreal forest (BOR), and tropical forest (TRP) ecosystems (Adapted from Anderson, 1991).

EFEITOS DO FOGO

- O fogo afecta **propriedades e processos químicos** do solo, como:
 - MO
 - capacidade de troca catiónica
 - capacidade de tamponização
 - pH
 - armazenamento e reciclagem de nutrientes

- Resposta da MO à temperatura:
 - < 100 °C -- perda de MO
 - 100 – 200 °C -- perda de compostos voláteis
 - 200 – 300 °C -- perda de ≈85% da MO do solo por destilação destrutiva
 - > 300 °C -- MO no resíduo carbonos, perda após ignição
 - 450 – 500 °C -- aquecimento do solo a 450°C (2 horas) ou 500 °C (1/2 hora) elimina 99% da MO.

EFEITOS DO FOGO

- Os principais **mecanismos de perda de nutrientes** são:
 - Volatilização directa para a atmosfera durante o fogo. N transformado em N_2 e outros gases azotados.
 - Perda de material particulado no fumo. Afecta P e catiões.
 - Deposição de cinza à superfície do solo. Nutrientes altamente disponíveis, podem ser lexiviados para o interior do solo ou dispersos pelo vento.
 - Escoamento superficial e erosão.
 - Lexiviação para o interior e através do perfil do solo.
 - Permanência *in situ*, na vegetação incompletamente queimada.
- Nutrientes como o N são facilmente volatilizados e perdidos durante o fogo, enquanto outros (CA, Mg e Na) permanecem na cinza, sob formas oxidadas.

EFEITOS DO FOGO

- Perdas de **azoto (N)** em função da temperatura:
 - 0% a < 200 °C
 - 25-50% entre 200-300 °C
 - 50-75% de 300-400 °C
 - 75-100% de 400-500 °C
 - 100% a > 500 °C
- As perdas de N durante o fogo podem ser importantes, porque o N é factor limitante da produtividade vegetal na maior parte dos ecossistemas naturais. As perdas de N podem prejudicar a produtividade a longo prazo, sobretudo se faltarem mecanismos de reposição do N na gestão pós-fogo.
- Os principais **mecanismos de reposição** do N são:
 - deposição molhada e seca
 - fixação de N₂ atmosférico por microrganismos do solo e simbiontes das raízes
 - fertilização mineral e orgânica

EFEITOS DO FOGO

- Embora ocorram grandes perdas de N durante a combustão da vegetação, folhada e MO em decomposição, o fogo pode fazer aumentar o azoto amoniacal, NH_4^+ , no solo, de forma dependente das temperaturas atingidas.
- A disponibilidade de N também pode aumentar por translocação de compostos azotados para o interior do solo.
- O efeito de fogos recorrentes sobre a disponibilidade de N é variável e depende da fertilidade do ecossistema e da sua capacidade para repôr o N perdido.
- A frequência de queima controlada deverá considerar as quantidades de MO destruída e as taxas de reposição do N volatilizado.
- A queima frequente pode ser usada para aumentar o N disponível, nalguns ecossistemas. Noutros ecossistemas, esta fertilização pode ser indesejável. No *fynbos* da África do Sul o aumento da disponibilidade de N prejudica a sobrevivência de espécies endémicas, adaptadas a um ambiente de pobreza nutricional.

EFEITOS DO FOGO

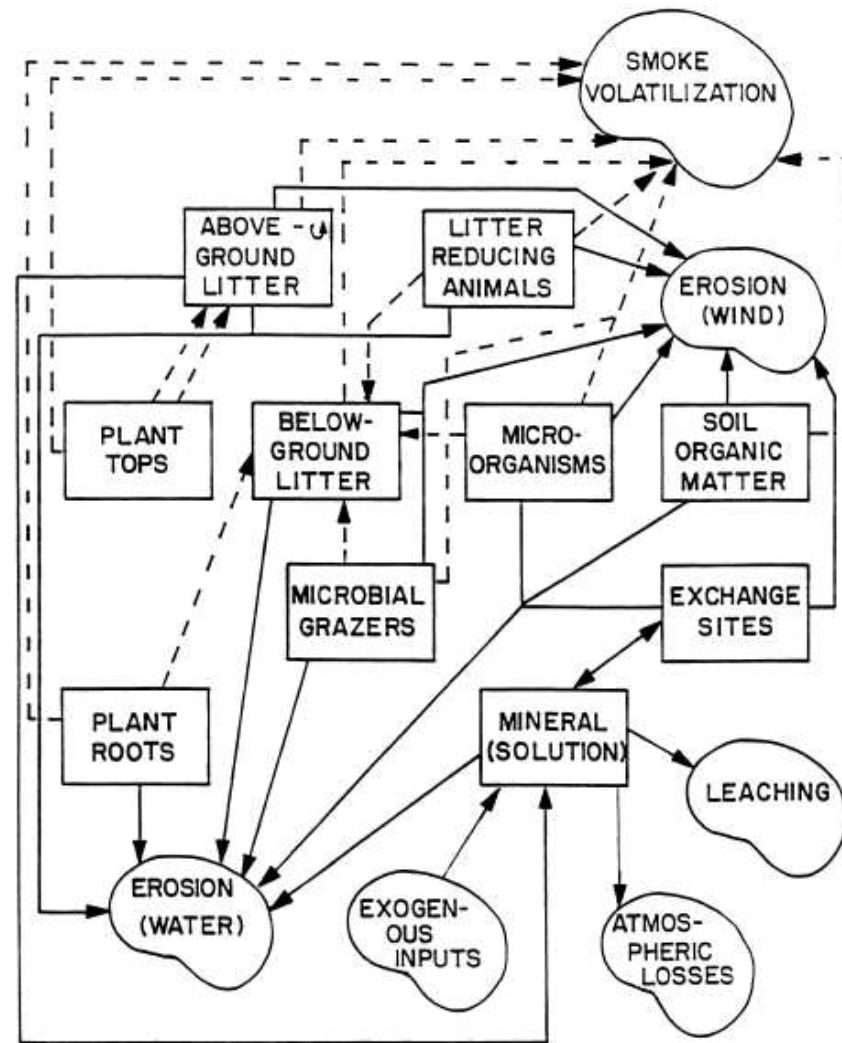


Fig. 4. Nitrogen flux pathways in an ecosystem affected by fire (Adapted from Woodmansee and Wallach, 1981)

EFEITOS DO FOGO

- A importância das alterações de nutrientes provocadas pelo fogo está directamente ligada à PPL do ecossistema. Por exemplo, num fogo de baixa-moderada intensidade, uma dada alteração no capital de N de um sistema muito produtivo (Ah para Bh), não afecta significativamente a produtividade após o fogo (Dh).

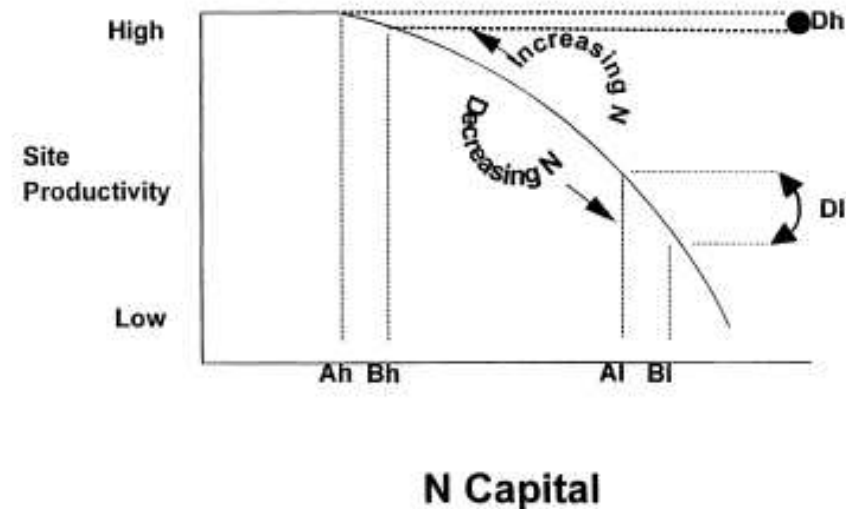


Fig. 6. Changes in site productivity in high-nitrogen and low-nitrogen ecosystems with equal reductions in nitrogen capital (Adapted from DeBano et al., 1998).

- Uma alteração semelhante no capital de N (Al to Bl) num sistema deficiente em nutrientes provoca muito maior perda de produtividade (DI). Portanto, a riqueza em N e a produtividade dos ecossistemas podem ser usados como indicadores preditivos do potencial de recuperação do ecossistema após o fogo.

EFEITOS DO FOGO

- A disponibilidade de **fósforo (P)** é limitada nalguns ecossistemas naturais, ou em conjugação com fertilizações azotadas.
- O P responde ao aquecimento do solo de forma diferente do N. Apenas $\approx 60\%$ do P total se perde sob forma não-particulada quando a MO é totalmente consumida.
- As cinzas à superfície do solo contém quantidades grandes de P disponível, como **ião fosfato (PO_4^{3-})** logo após o fogo. Este P pode ser rapidamente imobilizado sob a forma de compostos insolúveis, se a cinza contiver materiais calcários.
- O P não é tão facilmente translocado como o N para o interior do solo, permanecendo à superfície. A sua disponibilidade pós-fogo é muito dependente do pH do solo e da presença de compostos solúveis de Ca, Fe e Al. O P está mais disponível em solos neutros ou ligeiramente ácidos, associada a hidróxidos de Fe e Al.

EFEITOS DO FOGO

- Uma boa gestão do P deverá minimizar as perdas de folhada e MO do solo, com queima de baixa severidade.
- Como o principal reservatório de P é o solo (94 - 98%), a queima severa da vegetação e folhada não tem, necessariamente o mesmo impacte potencial no reservatório de P do que no de N.
- Mas as formas orgânicas de P na folhada estão mais disponíveis para as plantas. Portanto, o impacte da combustão completa da folhada na reciclagem do P pode ser mais severa do que o sugerido pela dimensão dos diversos reservatórios de nutrientes.
- Como a reciclagem do P se faz principalmente pelos reservatórios orgânicos, a remoção simultânea de toda a vegetação pelo fogo resulta em empobrecimento do reservatório de P acima do solo a uma taxa superior à da reposição do P por meteorização mineral.

EFEITOS DO FOGO

- As perdas de **enxôfre (S)** devidas ao fogo, são intermédias às do N e do P. A queima pode remover 20-40% do S da biomassa acima do solo.
- A cinza depositada à superfície do solo tem elevada concentração de **catiões**, cuja disponibilidade aumenta em resultado do fogo. Os catiões podem ser perdido como material particulado constituinte do fumo.
- O carbonato de cálcio (CaCO_3) pode ter um papel importante após o fogo, na imobilização do P.
- Os principais catiões (Ca, Mg, K) têm temperaturas de volatilização elevadas, pelo que dificilmente se perdem por efeito do fogo, ficando disponíveis em grande quantidade na cinza.
- Não contribuem directamente para o crescimento vegetal, mas determinam a saturação em bases do complexo de troca catiónica, controlando o pH do solo, que tende a aumentar após o fogo.

EFEITOS DO FOGO

- Fogos de superfície em pinhais e eucaliptais da bacia do rio Águeda causaram aumentos grandes (10-100 x) da concentração de solutos no escoamento superficial logo após o fogo. As perdas de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ foram as maiores, seguidas das de NO_3^- e de PO_4^{3-} . O aumento de perdas deveu-se a maior disponibilidade de nutrientes e maior escoamento superficial.
- As perdas de PO_4^{3-} e de K^+ em solução foram da mesma ordem das de P disponível e K de troca perdidos com o sedimento erosionado. A maior duração do escoamento acrescido após o fogo, comparado com o da erosão, implica que para um período típico de recuperação de 5 anos, as perdas de P e K em solução são mais importantes do que as de nutrientes adsorvidos ao material erosionado.
- As perdas de PO_4^{3-} são muito importantes, apesar de regressarem ao nível pré-fogo em 2 anos. O input atmosférico de P é muito baixo e combinado com perdas significativas no material erosionado, é provável que as perdas em solutos reduzam bastante a fertilidade do solo.
- A perdas de solutos após o fogo são altas, comparadas com florestas queimadas noutras regiões. A causa provável é a elevada precipitação média anual, combinada como solos pedregosos e hidrofóbicos, sendo precisos 4-5 anos para que as perdas de solutos regressem aos níveis típicos dos das florestas intactas.

EFEITOS DO FOGO

PROPRIEDADES DO SOLO MODIFICÁVEIS PELO FOGO

Físicas, físico-químicas e mineralógicas

Hidrofobicidade
Estabilidade estrutural
Densidade aparente
pH
Distribuição de dimensões de partículas e poros
Composição mineralógica
Côr
Regime térmico

Químicas

Quantidade de MO
Qualidade da MO
Disponibilidade de nutrientes
Capacidade de troca catiónica
Saturação em bases

Biológicas

Biomassa microbiana
Composição da comunidade microbiana
Biomassa de invertebrados
Composição da comunidade de invertebrados

EFEITOS DO FOGO

Table 2 Summary of the effects of fires on properties of forest soils

Physical, physico-chemical, and mineralogical properties

Water repellence: the natural water repellence of soil often increases because of the formation of a continuous water-repellent layer a few cm beneath the surface. It implies limitations in soil permeability and, thus, increased runoff and erosion

Structure stability: complexity decreases as a result of the combustion of organic cements

Bulk density: increases because of the collapse of aggregates and the clogging of voids by the ash and the dispersed clay minerals; as a consequence, soil porosity and permeability decrease

Particle-size distribution: does not change directly, but the increased erosion can remove selectively the fine fraction

pH: in noncalcareous soils increases, although ephemerally, because of the release of the alkaline cations (Ca, Mg, K, Na) bound to the organic matter

Mineralogical assemblage: changes, but only at temperatures higher than 500°C

Colour: darkens, due to charring, and reddens, due to formation of iron oxides

Temperature regime: changes temporarily because of both the disappearing of the vegetable mantle and the darkening of ground (decreased albedo)

Chemical properties

Quantity of organic matter: decreases immediately after fire, but in the long run generally exceeds the pre-fire level

Quality of organic matter: changes remarkably, with a relative enrichment of the fraction more recalcitrant to biochemical attack. This is due to both selective burning of fresh residues (leaves, twigs, etc.), and neoformation of aromatic and highly polymerised (humic-like) compounds. Charred material, an exclusive product of incomplete combustion, shows residence times of centuries or even millennia

Availability of nutrients: increases, often remarkably, but ephemerally

Organic N (unavailable, often almost coinciding with total N) in part volatilises and in part mineralises to ammonium, a form available to biota. Ammonium adsorbs on negative charges of mineral and organic surfaces but, with time, is destined to be biochemically transformed to nitrate, which is leached soon if not taken up by cells. Nitrogen availability lowers to pre-fire levels in a few years

Organic P mineralises to orthophosphate and the loss through volatilisation is negligible; orthophosphate is not leached out of soil but if not promptly taken up, it precipitates as slightly available mineral forms

Calcium, magnesium and potassium often increase remarkably but ephemerally

Exchange capacity: decreases proportionally to the loss of organic matter

Base saturation: increases as a consequence of the prevailing release of bases from the combusting organic matter

Biological properties

Microbial biomass: decreases; the recovery of the pre-fire level depends chiefly on promptness of plant recolonisation

Composition of microbial community: changes as a consequence of the selective effect of fire on some groups of microorganisms and the modification imposed to vegetation; generally, fungi diminish more than bacteria

Soil-dwelling invertebrates biomass: decreases, but less than that of microorganisms thanks to the higher mobility of the invertebrates

Composition of soil-dwelling invertebrates community: changes, the time of recovery of the pre-fire assemblage differs highly among the various phyla

EFEITOS DO FOGO

■ Síntese dos efeitos do aquecimento sobre o solo

■ < 220 °C:

- não modifica significativamente os parâmetros físicos do solo.
- aumenta a disponibilidade de P e NH_4^+ .
- promove a solubilidade de vários cátions.
- pode considerar-se benéfico.

■ 220-460 °C

- combustão da MO \Rightarrow mineralização de nutrientes, disponíveis para o crescimento vegetal.
- benéfico do ponto de vista químico / nutricional.
- deterioração da estrutura física do solo.
- o nível de MO é repostado ao fim de poucos anos \Rightarrow impacte aceitável.

■ > 460 °C

- perda dos grupos OH das argilas e dissociação de carbonatos.
- danos irreversíveis na mineralogia e estrutura espacial do solo.
- efeitos químicos/nutricionais altamente negativos tornam o solo inadequado para o crescimento das plantas.
- grande vulnerabilidade à erosão.

EFEITOS DO FOGO

- Os efeitos do fogo sobre o **ciclo hidrológico** e os **recursos hídricos** depende da severidade do fogo, das acções de combate e do regime de precipitação logo após o fogo.
- O fogo afecta os diversos processos do ciclo hidrológico: interceptação, evapotranspiração, infiltração, armazenamento de água e escoamento.
- Quando o fogo destrói as copas das plantas e consome a folhada, reduz substancialmente a **intercepção**, fazendo aumentar a quantidade de precipitação que atinge o solo.
- A **evapotranspiração** (ET) é reduzida quando o fogo consome a vegetação, resultando em mais escoamento. Quando o fogo reduz a área foliar as perdas por ET diminuem. A substituição de floresta ou matagal por vegetação herbácea também reduz a ET.

EFEITOS DO FOGO

- A **infiltração** é afectada pela combustão da vegetação e da folhada. Quando o fogo expõe o solo, a infiltração pode diminuir devido a:
 - colapso da estrutura do solo e perda de porosidade
 - compactação da superfície do solo por impacto mecânico das gotas de chuva
 - preenchimento dos poros superficiais por partículas deslocadas pela chuva
 - preenchimento dos poros superficiais por cinza e carvão
- O efeito do fogo sobre a **capacidade do solo para armazenar água** resulta da perda de vegetação e conseqüente redução de ET, que deixa mais água no solo no fim da época de crescimento do que se houvesse vegetação.
- Em resultado desta maior retenção de água, o escoamento superficial e o caudal dos cursos de água têm uma resposta mais sensível à ocorrência de precipitação.
- O decréscimo da infiltração implica um acréscimo do **escoamento** superficial, com o potencial para maior exportação de solutos e sedimentos.