

Convivendo com o Fogo—

*Manutenção dos Ecossistemas & Subsistência com o
Manejo Integrado do Fogo*

Ronald L. Myers

**Iniciativa Global para
o Manejo do Fogo
Junho 2006**





Para maiores informações, entre em contato com:

The Nature Conservancy
Iniciativa Global para o Manejo do Fogo
13093 Henry Beadel Drive
Tallahassee, FL 32312
U.S.A.

(850) 668-0827
e-mail: fire@tnc.org
web site: <http://nature.org/fire>, <http://tncfuego.org>

Tradução de Margaret Batalha

© 2006 The Nature Conservancy

Convivendo com o Fogo—

Manutenção dos Ecossistemas & Subsistência com o Manejo Integrado do Fogo

Síntese

A percepção do fogo como ferramenta útil surgiu com os primeiros humanos quando estes, há milhares de anos, passaram a se beneficiar dos efeitos do fogo para alterar a vegetação e a vida selvagem nas savanas africanas. É muito provável que a ameaça, representada pelo fogo, à segurança e à subsistência desses povos já lhes fosse óbvia, de modo que, à medida que a humanidade foi se espalhando pelo planeta, novos regimes de fogo foram criados, os quais moldavam e modificavam sucessivamente a paisagem. Há também os incêndios que destroem as casas, as lavouras, os animais e os outros recursos. Portanto, “as duas faces do fogo” — o fogo benéfico e o fogo maléfico — sempre existiram.

Durante o século XX, o fogo passou a ser visto como uma ameaça à população e aos recursos naturais, e muitos países desenvolveram programas sofisticados de prevenção ao fogo e criaram organizações de supressão ao fogo para proteger a população e os recursos naturais. Algumas dessas medidas foram tão eficazes e determinantes na prevenção e na supressão dos incêndios que a sociedade perdeu a noção da utilidade do fogo como ferramenta importante para o processo de modelagem da paisagem. O resultado foi o grande acúmulo de combustível modificando a vegetação e desta forma tornando-se mais propensa a incêndios mais intensos durante os anos atipicamente secos, associado com a perda de espécies que evoluíram em paisagens mais abertas que queimavam com mais frequência e com menor intensidade. Para agravar ainda mais esse cenário, um contingente cada vez maior de pessoas vem há anos construindo suas casas em áreas onde o programa de supressão tem evitado o fogo por muito tempo, e a vegetação continuou a crescer e acumular. O resultado global, desta “bem-sucedida” exclusão do fogo, são as incidências de incêndios cada vez mais danosos à vegetação, ao solo e às bacias hidrográficas, que geram um custo econômico cada vez maior com a perda de propriedades e com o combate a esses incêndios.

Em muitas partes do mundo, as pessoas continuam a utilizar o fogo da forma tradicional, mas as pressões impostas pela sociedade vêm causando mudanças no uso da terra, migração para novas áreas e aumento das fontes de ignição em todo o mundo. Para as vegetações propensas ao fogo, como as savanas e as florestas, que atualmente queimam anualmente resultando na diminuição da densidade de árvores. Nas áreas florestais há a expansão das áreas de savanas antropogênicas e de pastos em detrimento das florestas, mesmo em ambientes em que o fogo era um evento historicamente raro.

O fogo tornou-se um tema de conservação, pois muitas áreas do planeta denominadas *ecossistemas dependentes do fogo*, dependem do fogo para preservar as espécies nativas, os habitats e a paisagem. Contudo existem também outras áreas, estas chamadas de *ecossistemas sensíveis ao fogo*, onde o fogo pode

levar à destruição ou à extinção de espécies nativas e à destruição de seus habitats. De fato, o fogo pode afetar de maneira tanto negativa quanto positiva, os benefícios proporcionados pelos ecossistemas, tais como ar limpo, água limpa e solos saudáveis e produtivos, dependendo da adaptação de cada espécie e, de outras características do meio ambiente, além da frequência e intensidade da queima de uma determinada área. Uma nova ciência, ecologia do fogo, está começando a esclarecer sobre esses fatos.

Todavia, o papel exercido pelo fogo em muitos ecossistemas em todo o mundo continua sendo pouco compreendido pela comunidade científica, e geralmente ignorado por quase toda a sociedade. Nos locais onde os benefícios do fogo são reconhecidos, o regime de fogo ecologicamente apropriado pode ser desconhecido.

O fato de o fogo ter duas faces — as funções benéficas e os impactos maléficos, dependendo das circunstâncias —, tem sido, em grande parte, ignorado pelas sociedades e pelos governos que buscam e desenvolvem tecnologias cada vez mais sofisticadas de supressão do fogo e campanhas de prevenção contra o fogo. As conseqüências indesejáveis da exclusão do fogo em algumas paisagens e o fato dessa exclusão resultar em custos elevados e retornos bem mais modestos passaram a ser reconhecidos por alguns governos nestes últimos quinze anos. Os governos e as sociedades urbanas também não reconhecem ou compreendem a necessidade do uso do fogo por diversas comunidades rurais. As políticas e os programas foram criados com base na premissa de que a população rural é a causa dos problemas do fogo. No entanto, essas políticas deveriam olhar para as comunidades rurais como parte da solução, oferecendo-lhes incentivos e tecnologias que possam ser agregados ao conhecimento tradicional do uso do fogo, e desta forma manejar o fogo de uma maneira mais eficaz, tanto com as queimadas que são necessárias quanto as que acontecem naturalmente.

O *manejo do fogo* refere-se ao espectro de decisões técnicas e ações disponíveis para evitar, preservar, controlar ou utilizar o fogo em uma determinada paisagem. A premissa básica deste documento é que as tecnologias mais sofisticadas de manejo do fogo dificilmente solucionarão os problemas dos incêndios destrutivos e nem serão eficazes em restabelecer os regimes de fogo ecologicamente apropriados em locais onde as queimadas são necessárias. Para manejar as queimadas, é inevitável que haja a *integração* de realidades socioculturais e as necessidades ecológicas com abordagens tecnológicas. Este documento expõe uma estrutura que denominamos *Manejo Integrado do Fogo*, que considera as abordagens ecológica e socialmente apropriadas para manejar o fogo e as ameaças do fogo relacionados à conservação de terras.

Uma parte essencial desse conceito é mostrar que o fogo pode ser tanto benéfico como maléfico, dependendo de como, onde, quando e porque é utilizado. Qualquer evento de fogo pode apresentar aspectos benéficos e maléficos. Ao tomar decisões quanto ao uso do fogo como ferramenta de manejo é necessário aproveitar-se dos potenciais benefícios e empenhar-se em minimizar os potenciais malefícios.

É essencial reconhecer que, para muitas sociedades, a queimada é uma ferramenta fundamental para assegurar a subsistência da população. Com a compreensão da ecologia do fogo de uma determinada paisagem é possível avaliar e determinar se as pessoas estão queimando muito freqüentemente, com pouca freqüência ou de forma inadequada, para o cumprimento das metas de conservação e para a manutenção dos ecossistemas dos quais dependem. À medida que as necessidades de uma sociedade são identificadas e compreendidas assim como as limitações ecológicas de uma área a possibilidade de desenvolver e aplicar programas mais eficazes de manejo do fogo é maior. E inútil desenvolver campanhas rigorosas de prevenção ao fogo numa região onde existe a necessidade ecológica da queima e, onde os habitantes usam o fogo rotineiramente. É preciso que sejam elaboradas mensagens sucintas, todavia mais apropriadas e capazes de transcender o discurso “Prevenir Incêndios Florestais”, tais como “as duas faces do fogo: o fogo bom versus o fogo mau”.

A análise efetiva da situação é a chave para o sucesso da interação entre ecologia, sociedade e tecnologias de manejo de fogo. Qual é o papel ecológico e o impacto do fogo em uma determinada área? Em que contexto social, cultural e econômico o fogo está ocorrendo? Quem está colocando fogo e porquê? Como estão queimando? Quais são as características do combustível na área e como é o comportamento do fogo nessas áreas em diferentes condições de queima? Quais são os outros fatores ou as outras ameaças que estão agravando o problema do fogo, tais como as questões de posse da terra, exploração ilegal de madeira, espécies invasoras ou mudanças climáticas?

A análise efetiva é o resultado da identificação das *condições futuras desejadas* e do estabelecimento das *metas de manejo* do fogo que irão facilitar a manutenção ou obtenção dessas condições. Qual o papel que o fogo deve desempenhar em uma paisagem? Existem formas de uso da terra ou outras restrições que limitam o papel ecologicamente adequado do fogo? Como e onde o fogo deveria ser suprimido? Será que algumas queimadas deveriam ser provocadas? Quem deveria provocá-las? Quais combinações do uso do fogo, estratégias de prevenção e supressão poderiam ser utilizadas? Como as comunidades locais serão envolvidas? Ao obtermos as respostas para essas perguntas, será possível fazer um melhor planejamento de manejo do fogo, desenvolver programas comunitários e tomar decisões sobre fogos isolados.

Para a implementação de estratégias adequadas, é necessário que as leis e políticas de apoio adotem um modelo institucional que contenha o conceito de Manejo Integrado do Fogo. Informações ecológicas e sociais sobre o manejo do fogo também devem ser incorporadas ao currículo escolar das universidades e das escolas técnicas e dos programas de treinamento profissional.

O manejo do fogo envolve invariavelmente a capacidade de prontidão e de respostas para lidar com as emergências do fogo. Ao integrarmos informações sobre as queimadas anteriores, fontes de ignição e a necessidade e a propensão de certos tipos de vegetação para queimar, os órgãos do governo e as comunidades estarão mais prevenidos para os eventos de fogo e poderão tomar as melhores decisões quando ocorrerem.

Os esforços de recuperação e restauração pós-fogo são geralmente mal elaborados, ineficazes e de alto custo. Poderiam ser mais bem elaborados se incorporasse o conhecimento ecológico da vegetação queimada e o seu potencial de recuperação. Os melhores esforços podem ser direcionados para a prevenção de queimadas subseqüentes em uma área já atingida pelo fogo, em vez dos esforços intensivos na semeadura e no plantio.

Muitas decisões sobre o Manejo Integrado do Fogo serão tomadas com base em um conhecimento incompleto e uma experiência limitada, portanto, deve ser implantado juntamente com a *estrutura de gestão adaptada*. Os planos e as ações atuais devem estar baseados em um conhecimento pré-existente e em deduções provenientes de uma análise da situação inicial. Os efeitos dessas decisões devem ser monitorados e por meio delas tomar ações futuras de manejo à medida que haja incorporação de novos conhecimentos. Mecanismos eficientes, tais como as *redes de aprendizagem sobre o fogo*, precisam estar em funcionamento para facilitar a revisão das estratégias de implementação, a transferência e a difusão de tecnologias, de informações e de novos conhecimentos.

Índice

Agradecimentos	iii
Fogo: Uma Questão Social & de Conservação	1
Este Documento	2
O Papel do Fogo nos Ecossistemas	3
Ecossistemas Independentes do Fogo	3
Ecossistemas Dependentes do Fogo	3
Ecossistemas Sensíveis ao Fogo	5
Ecossistemas Influenciados pelo Fogo	5
As Fontes de Ameaças do Fogo para a Biodiversidade	6
As Mudanças no Regime de Fogo: Uma Ameaça à Conservação, à Biodiversidade & à Sociedade	8
Abordagens Ecológicas Integradas e Cooperativas & Sociais para a Redução das Ameaças das Mudanças no Regime de Fogo	9
Componentes de uma Abordagem Integrada para o Manejo do Fogo	10
1. Avaliação & Análise da Situação & Problemas	10
2. Metas para o Manejo do Fogo & Condições Desejadas do Ecossistema	13
3. Leis, Políticas & Estrutura Institucional	15
4. Prevenção & Educação	16
5. Uso do Fogo	17
6. Preparação & Resposta	21
7. Restauração, Recuperação & Manutenção	22
8. Manejo Adaptado, Pesquisa & Transferência de Informação	22
Manual de Abordagem para o Manejo Integrado do Fogo	24
Conclusão	25
Referências Bibliográficas	26

Agradecimentos

Este estudo é a síntese das idéias de muitas pessoas que trabalham com a questão do fogo em todas as partes do mundo. Estou grato aos colegas e amigos em muitos países que me ajudaram a moldar os conceitos aqui apresentados. Este documento não seria concebido sem o incentivo de Jeff Hardesty, ex-diretor da Iniciativa Global para o Manejo do Fogo, uma divisão da The Nature Conservancy, que percebeu que este era o momento de expor estas idéias na forma de um documento conceitual que eu já havia lecionado e comunicado em diversos fóruns. Gostaria de agradecer a David Cassels, Mark Cochrane, Lynn Decker, Glauco Kimura de Freitas, Wendy Fulks, Darren Johnson, Mike Jurvelius, Guy McPherson, Peter Moore, Ayn Shlisky, e Margarete Naomi Sato pela prestimosa revisão do manuscrito, e a Karen Foerstel, Wendy Fulks e Jeannie Patton pela orientação editorial e pelas sugestões. Agradeço também a Merrill Kaufmann, Mark Cochrane, Carlos Pinto, Ary Soares e à Estação Biológica de Archbold (Archbold Biological Station), que generosamente me autorizaram o uso de seus dados e/ou fotografias.



Fogo: Uma Questão Social & de Conservação

Há um consenso crescente de que a incidência e a severidade dos incêndios vêm aumentando em todas as partes do mundo (ou seja, em todos os tipos de vegetação), este senso comum dificilmente está retratado nos relatórios existentes sobre incêndios florestais (FAO 2005). Em alguns países, incluindo os Estados Unidos, as ocorrências de incêndios muito severos e destrutivos estão aumentando por causa de décadas de prevenção e supressão de queimadas bem-sucedidas em ecossistemas propensos ao fogo, levando a mudanças na carga de combustível e na composição das espécies florestais que proporcionam incêndios mais intensos (USDA Forest Service 2000; National Commission on Wildfire Disasters 1995). O controle desses incêndios é difícil e oneroso. A mudança progressiva da cobertura vegetal, que era mantida por incêndios freqüentes de baixa intensidade, de superfície e não letais para uma vegetação que agora causa incêndios florestais letais e devastadores, têm se tornado uma problemática ainda maior devido ao enorme fluxo de pessoas que constroem suas casas nas florestas alteradas, em outros tipos de florestas e em campos naturais propensos ao fogo. O resultado pode ser visto nas freqüentes manchetes de jornais que mostram casas sendo consumidas pelas chamas durante a estação de incêndios nos Estados Unidos, na Austrália e no Canadá. As mudanças de longo prazo na vegetação causadas pela exclusão bem-sucedida do fogo, associada aos novos regimes de fogo, que são estabelecidos pelo acúmulo deste material combustível, são ameaças tanto para a biodiversidade quanto para a sociedade.

Os elevados custos de supressão e os danos à propriedade em alguns tipos de vegetação, principalmente do tipo mediterrâneo no oeste da América do Norte (chaparral) e Austrália, as florestas boreais no Canadá e a vegetação subalpina no oeste dos Estados Unidos, devem-se muito mais ao fato das pessoas terem se estabelecido nestas áreas propensas a incêndios, do que à supressão ao fogo (Bridge *et al.* 2005; Keeley & Fotheringham 2003; Johnson *et al.* 2001), embora a supressão, por longos períodos, agrave o problema (Minnich & Chou 1997). Na realidade, houve um aumento dos incêndios além da variabilidade histórica registrada nas vegetações mediterrânea, nas florestas subalpinas e nas florestas boreais devido ao aumento da população humana nessas regiões e das vias de acesso. Em alguns casos, a supressão pode, na prática, evitar as mudanças nesses tipos de vegetação para uma vegetação mais propensa ao fogo, por exemplo: para campos de gramíneas exóticas (Keeley 2001). As características do regime de fogo e do combustível podem determinar se os esforços de supressão ao fogo estão sendo efetivos, seja pela exclusão ou redução de incêndios e do impacto do fogo, até mesmo em países como os Estados Unidos, o Canadá, a Austrália e a Espanha, que desenvolveram organizações e políticas sofisticadas para a supressão do fogo. Esses países estão descobrindo que o retorno é cada vez menor, em termo de custos, quando comparados à eficiência na supressão do fogo (Sheldon 2006).

As práticas nos Estados Unidos e em outros países apresentam um contraste marcante com as outras regiões do mundo, particularmente, mas não exclusivamente, nos trópicos.

A Avaliação Global sobre os Incêndios Florestais em 2000 (The Global Review of Forest Fires 2000) (Rowell & Moore 2000) apresentam:

“Novas evidências provenientes da Amazônia concluem que o fogo causa um ciclo de reações positivas na qual quanto mais a floresta tropical queima, mais susceptível a floresta se torna a futuras queimadas. Esse fato aumenta a possibilidade da ocorrência mais freqüente de incêndios de grandes proporções, de tal forma que os ecossistemas de florestas tropicais não suportarão. Os cientistas acreditam que toda a Amazônia está ameaçada, o que resultará em conseqüências globais para a biodiversidade, além de mudanças climáticas”.

O relatório do Programa Ambiental das Nações Unidas: *Espalhando como Incêndios — Incêndios em Florestas Tropicais na América Latina & Caribe: Prevenção, Avaliação & Sistemas de Alerta* (Cochrane 2002) afirma:

“A situação do fogo é grave em muitas florestas tropicais sempre-verdes na América Latina e no Caribe... Devido ao corte da madeira, as queimadas e os fenômenos naturais, a floresta que já foi quase invulnerável ao fogo está se tornando vulnerável ao fogo e propensa ao fogo... O fogo cresce com ímpeto nas florestas tropicais sempre-verdes... A cada ano a degradação da floresta ganha novos espaços... Esse processo é subestimado pela população local, pelas autoridades, pelos gestores do fogo e pelos cientistas”.

Em muitos locais, as campanhas de prevenção ao fogo e a capacidade de supressão, quando existem, estão apenas começando a se consolidar. Por exemplo, na Zambézia, província de Moçambique, as florestas de Miombo degradadas pelo fogo são queimadas anualmente. Na província, milhares de casas e 15% das lavouras são destruídas todos os anos e as fatalidades são comuns (M. Jurvelius FAO, *comunicação pessoal*). Situações similares acontecem em outras partes da África; e raramente atraem a atenção da mídia internacional.

Em outras regiões, tais como os países Mediterrâneos, a incidência de incêndios está aumentando devido às mudanças no uso da terra, ao abandono das práticas tradicionais de pastoreio e das práticas agrícolas, que aumentam a carga de combustível e cria novos contextos de paisagem que possivelmente nunca existiram anteriormente (Vélez 2005).

Os incêndios que ocorrem por toda América Latina, Caribe, África, Sudeste Asiático, Mediterrâneo, China e Sibéria ameaçam progressivamente uma ampla variedade de tipos de vegetação e de ecossistemas, alteram as condições do clima regional e global, e fomentam a disseminação de espécies invasoras indesejáveis concomitantes com a perda de áreas florestais e da biodiversidade. Além dos incontáveis danos causados pelo fogo que afetam a subsistência da população humana, a saúde humana e as economias locais e nacionais.



© Pete Oxford/Minden Pictures



© Tui De Roy/Minden Pictures

Este Documento

Existem divergências entre os programas de prevenção ao fogo, as respostas de supressão dos incêndios, o uso do fogo, a conservação da biodiversidade, e as necessidades e aspirações dos povos que usam e são afetados por ele. Este documento estabelece um modelo denominado *Manejo Integrado do Fogo*, que associa aspectos ecológicos, socioeconômicos e técnicos dos do fogo de forma holística (1) para abordar os problemas sociais e de conservação e as questões resultantes da queimada da vegetação, e (2) para atingir metas de sustentabilidade dos ecossistemas e a subsistência dos seres humanos nos ambientes propensos ao fogo.

O foco deste documento é sobre o fogo como um elemento que afeta a conservação da biodiversidade e a manutenção dos recursos sustentáveis e os benefícios do ecossistema para a população humana. Por isso, enfatiza-se o manejo do fogo em locais identificados pelo seu valor para a conservação. O manejo eficiente do fogo requer uma integração de diferentes abordagens hierárquicas — que envolvam a ecologia local e a ciência do fogo, as decisões e ações dos atuais administradores, as atividades, as necessidades e as percepções da população rural que vive nas áreas de conservação e em seu ambiente — as abordagens que proporcionam as políticas de apoio, as leis, os programas educacionais, os treinamentos, os recursos e as reações para as emergências. O público-alvo deste documento são os cientistas e os profissionais da área de conservação, os administradores de terras e as autoridades competentes que trabalham em órgãos governamentais, as organizações não-governamentais (ONGs), os donos de terras privadas e as comunidades que se interessam pela conservação dos recursos naturais e também pela sustentabilidade da população.

O *Manejo Integrado do Fogo* não é um termo novo, como pode ser comprovado por uma rápida pesquisa na Internet. Previamente, o termo foi utilizado para definir, de forma limitada, a integração de ações de supressão do fogo, tais como o sistema de alerta, a detecção, o ataque inicial e a recuperação de áreas. O termo “Manejo Integrado do Fogo” foi usado também para descrever abordagens de manejo do fogo em regiões menos desenvolvidas envolvendo as comunidades, os trabalhadores rurais, os órgãos governamentais e as organizações não-governamentais (FAO 2003). No último caso, tem sido, às vezes, inadequadamente utilizado como sinônimo de *Manejo do Fogo para as Comunidades* (Goldammer et al. 2002).

O termo “integrado”, já foi utilizado inúmeras vezes no passado não só em relação ao fogo, mas também para descrever outras abordagens que lidam com os recursos naturais tais como “manejo integrado da floresta” ou “desenvolvimento integrado das comunidades”. Por esse motivo, apesar do termo parecer trivial para alguns, “integrado” é utilizado neste documento porque descreve concisamente a forma de reunir sinergicamente os diversos conceitos e questões com o intuito de produzir resultados eficazes que não poderão ser obtidos somente pela tecnologia. Além disso, essa palavra transmite um significado imediato para todas as línguas dos públicos-alvos.

O significado de *Manejo Integrado do Fogo* neste documento é a integração da ciência e da sociedade com as tecnologias de manejo do fogo em múltiplos níveis. Pressupõe a compreensão da abordagem holística ou bem entrelaçada das questões do fogo, que leva em consideração as interações biológicas, ambientais, culturais, sociais, econômicas e políticas (Kaufmann et al. 2003). Os conceitos podem ser aplicados em todas as regiões do mundo independentemente da sua condição de desenvolvimento.

Os objetivos deste documento são (1) definir sucintamente o papel do fogo nos ecossistemas, (2) discutir como o fogo muito freqüente, pouco freqüente, ou o tipo equivocadamente de fogo pode ser uma ameaça para a biodiversidade, (3) definir o conceito de regime de fogo e o papel do regime de fogo na manutenção dos ecossistemas, (4) ilustrar as necessidades de muitas comunidades rurais no uso do fogo e como algumas das abordagens atuais para a sua prevenção estão em desarmonia com essas necessidades, (5) definir o termo Manejo Integrado do Fogo, e (6) apresentar um processo de abordagens integradas e cooperativas para lidar com as questões do fogo.

O Papel do Fogo nos Ecossistemas

Ao discutirmos e abordarmos o fogo como um tema de conservação, é importante reconhecer e compreender os diversos papéis que o fogo exerce nos diferentes ecossistemas. A The Nature Conservancy, em sua avaliação preliminar global sobre o fogo como uma ameaça à conservação, identificou três grandes categorias de respostas da vegetação ao fogo: **dependentes do fogo, sensíveis ao fogo e independentes do fogo** (Hardesty *et al.* 2005). Este relatório destaca nos efeitos predominantes do fogo no âmbito do bioma e da ecorregião, reconhecendo que dentro das ecorregiões pode haver uma variedade de ecossistemas e habitats que têm respostas diferentes dos efeitos predominantes.

Como este documento está centrado nas ações potenciais de manejo do fogo dentro das áreas de conservação, onde as múltiplas respostas podem acontecer, uma quarta categoria será incluída: **influenciada pelo fogo**. Esses ecossistemas podem estar ligados hierarquicamente aos ecossistemas dependentes do fogo e aos sensíveis ao fogo, pois são frequentemente encontradas nas transições entre eles.

Nem todos os ecossistemas ou os tipos de vegetação nativa enquadram-se perfeitamente nessas categorias, mas essa categorização oferece um meio de ilustrar e de discutir as ameaças e as necessidades de conservação e as oportunidades associadas ao fogo nos diversos tipos de vegetação e a como as ações de manejo variam entre eles.

Ecossistemas Independentes do Fogo

Os ecossistemas independentes do fogo são aqueles em que o fogo normalmente exerce um pequeno papel ou é desnecessário. Esses ecossistemas são demasiadamente frios, molhados ou secos para queimar. Como exemplos, temos: os desertos, as tundras e as florestas tropicais em ambientes que não apresentam uma estação definida (Figura 1).

O fogo torna-se uma ameaça somente se ocorre mudanças significativas nestes ecossistemas desencadeadas pelas atividades de uso da terra, pelas espécies invasoras ou pelas mudanças climáticas. A avaliação preliminar do fogo como uma questão de conservação, que estava concentrada nas 200 ecorregiões prioritárias (ou seja, baseada nos valores da sua biodiversidade) em todo o mundo, identificou 18% de áreas dominadas por ecossistemas independentes do fogo (Hardesty *et al.* 2005).

Ecossistemas Dependentes do Fogo

Os ecossistemas dependentes do fogo (Figura 2) são aqueles que o fogo é essencial e as espécies evoluíram adaptações para responder positivamente ao fogo (Figura 3) e para facilitar a sua propagação, ou seja, a vegetação é propensa ao fogo e inflamável. Em geral, são denominados ecossistemas **adaptados ao fogo** ou **mantidos pelo fogo**. O fogo nessas áreas é totalmente essencial. Se o fogo for suprimido ou se o regime de queima for alterado além da variação natural, o ecossistema se trans-



Figura 1. Uma floresta nublada (*cloud forest*) e independente do fogo na Costa Rica. A cobertura quase contínua e um clima não estacional tornam improvável tanto a ignição quanto a propagação do fogo. Florestas nubladas com características similares estão sendo cada vez mais afetadas pelo fogo tanto pelo avanço da agricultura que criou uma vegetação adjacente inflamável e pela alteração do clima local, quanto pela floresta nublada que se justapõe próxima da vegetação ou entre a vegetação naturalmente dependente do fogo, tais como as florestas nubladas tropicais de pinheiros ou os páramos alpinos tropicais. Periodicamente as oscilações climáticas permitem que as florestas nubladas sequem e o fogo penetre na floresta. (Foto de R. Myers)

forma em algo diferente ocorrendo com perda de habitats e de espécies. Cada espécie, nos ecossistemas dependentes do fogo, evoluiu em resposta às características específicas dos regimes de fogo, tais como frequência, intensidade e estação de queima, e à variabilidade dessas características. Os tipos de regime de fogo apresentam grande variabilidade, desde incêndios frequentes, de baixa intensidade, de superfície e não letal; os regimes caracterizados por fogo de severidade mista (ou seja, os efeitos letais e os não letais variando em toda a paisagem); os incêndios ocasionais (pouco frequentes), apresentando alta severidade e efeitos letais ou pelos incêndios que interrompem ou que redirecionam a sucessão ecológica criando uma diversidade de habitats em tempo e em espaço, enquanto a vegetação se restabelece (Brown 2000). Na análise de áreas geográficas, aproximadamente 46% das ecorregiões prioritárias do mundo são dominadas por ecossistemas dependentes do fogo (Hardesty *et al.* 2005), o que significa que precisam ser queimadas sob um regime de fogo apropriado para que persistam na paisagem.



Figura 2. Uma savana de pinheiro (*Pinus caribaea*) dependente do fogo em Belize mantida por um regime de fogo freqüente, com fogo de superfície e de baixa intensidade. (Foto de R. Myers)

Os exemplos de ecossistemas dependentes do fogo são abundantes em todo o mundo. Na Mesoamérica, existe uma grande variedade de florestas de pinheiros e savana de pinheiros dependentes do fogo. O México, com seu ambiente temperado e tropical, possui a maior diversidade de espécies de *Pinus* do mundo — 55 espécies e variedades (Espinosa 2001).

A grande maioria das espécies de *Pinus* está associada a perturbações, sempre definida por regimes de fogo específicos (Rodríguez-Trejo & Fulé 2003). Muitos desses tipos de florestas se estendem até a América Central. O mesmo pode ser dito da grande diversidade de espécies de carvalho no México — 110 espécies (Zavala Chávez 2003), um grande número dessas espécies pode necessitar de eventos de fogo ou ser favorecida por este distúrbio. Em outros lugares na Mesoamérica e no Caribe, as savanas e matas com *Pinus caribaea* dependentes do fogo estendem-se das Bahamas até Cuba chegando até Belize, Honduras e Nicarágua (Myers *et al.* 2004a; Myers *et al.* 2006). Na República Dominicana as florestas e savanas apresentam uma espécie endêmica, *Pinus occidentalis*, que é dependente do fogo (Horn *et al.* 2000; Myers *et al.* 2004b). Além do *Pinus caribaea*, Cuba tem três espécies de pinheiros endêmicos que sobrevivem em ambientes propensos ao fogo.

As espécies de *Pinus* adaptadas ao fogo também formam extensas florestas abertas e bosques em ambientes tropical e subtropical no Sudeste e Sul da Ásia. O fogo exerce um papel fundamental, apesar de incompreendido, de manutenção das características das florestas de *Pinus kesiya* e/ou *Pinus merkusii*, que abrangem a região que vai dos Assam Hills na Índia, até Mianmar na Tailândia, sul da China, Camboja, Laos, Vietnã, Filipinas até Sumatra (Kowal 1966; Richardson & Rundel 1998).

A África tem sido freqüentemente denominada o “continente do fogo” (Komarek 1971) principalmente porque grande parte da África Subsaariana, foi outrora uma vasta paisagem de savanas tropicais e subtropicais propensas ao fogo, coberta por matas e savanas influenciadas pelo fogo, moldadas pela mais longa história do envolvimento humano com o fogo no mundo, com exceção apenas das florestas tropicais da África equatorial central e ocidental.

Assim como a África, a América do Sul também pode ser considerada um “continente de fogo”. Uma proporção significativa da América do Sul situa-se na mesma zona bioclimática da savana na África. O Cerrado brasileiro é um mosaico de savana e arbustos moldado pela diversidade de regimes de fogo (Miranda *et al.* 2002), que outrora cobria 22% do país ou dois milhões de km². Outros tipos de campos gramíneos tropicais na América do Sul são encontrados na *Gran Sabana* e *Llanos* na Venezuela, e na Bolívia, no Peru e no Paraguai. O clima temperado na América do Sul determina a presença de uma vasta vegetação campestre denominada pampas argentinos e outros campos gramíneos. O papel do fogo em outros ecossistemas temperados da América do Sul, como nas florestas de *Araucária*, é pouquíssimo compreendido.

As matas de palmeiras e as savanas de palmeiras são comuns em toda região tropical (Myers 1990), e uma variedade de campos inundados continentais e litorâneos que ocorrem ao longo destes tipos vegetacionais são dependentes do fogo bem como influenciados por ele. Os cientistas estão apenas começando a compreender que o fogo é também parte essencial das zonas tropicais alpinas, tais como os páramos nas Américas (Horn 1998; 2005) e a vegetação afro-alpina (Bond *et al.* 2004).

Outros ambientes muito dependentes do fogo são as florestas, arbustos e savanas, do tipo mediterrâneo, dispersas amplamente em várias partes do mundo; as florestas boreais e de coníferas das zonas temperadas e as florestas dominadas por carvalhos e os campos gramíneos da América do Norte, Ásia Central, China, Rússia e Mongólia; e as florestas de eucaliptos, as savanas e os pântanos na Austrália.

Ecosistemas Sensíveis ao Fogo

Os ecossistemas sensíveis ao fogo não evoluíram com o fogo como um processo recorrente importante. As espécies nessas áreas não desenvolveram adaptações como respostas ao fogo, por isso a mortalidade é alta, mesmo quando a intensidade do fogo é muito baixa (Figura 4). A estrutura e a composição da vegetação tendem a inibir a ignição e a propagação do fogo. Em outras palavras, não são inflamáveis. Sob condições naturais, sem perturbações, o fogo pode ser considerado um evento tão raro que esses ecossistemas poderiam ser considerados *independentes do fogo*. Somente quando esses ecossistemas sofrem fragmentação devido às atividades humanas, o material combustível é modificado e as ignições são mais frequentes, desta forma os incêndios tornam-se um problema. À medida que os incêndios tornam-se frequentes e generalizados, o ecossistema sofre mudanças para uma vegetação mais propensa ao fogo. As florestas tropicais tornam-se savanas de gramíneas introduzidas (Cochrane 2001; Cochrane & Laurance 2004; D'Antonio 1992) e os campos gramíneos semi-áridos são invadidos por campos de gramíneas não nativas que formam um contínuo de combustível (McPherson 1997). Analisando a área do planeta, 36% das ecorregiões são dominadas por ecossistemas sensíveis ao fogo (Hardesty *et al.* 2005).

Os exemplos de ecossistemas sensíveis ao fogo são os diversos tipos de florestas latifoliadas tropicais e subtropicais encontradas ao longo dos gradientes tanto de altitude quanto de umidade e, nas zonas mais úmidas das florestas latifoliadas e de coníferas de clima temperado. Existem outros ecossistemas cuja categoria é incerta. Um exemplo é o matorral no Chile, um tipo de vegetação mediterrânea. Apesar de inflamável, não existem muitos estudos sobre as respostas regenerativas ao fogo das espécies que são similares às encontradas em outros tipos de vegetação mediterrânea em outras partes do mundo. Em alguns ecossistemas o papel ecológico do fogo simplesmente não foi identificado ainda.

Ecosistemas Influenciados pelo Fogo

Essa categoria inclui os tipos de vegetação que frequentemente ficam na zona de transição entre ecossistemas dependentes do fogo e os sensíveis ao fogo ou independentes do fogo (Figura 5), mas em última análise pode incluir tipos mais amplos de vegetação, onde as respostas das espécies ao fogo ainda não foram identificadas e o papel do fogo na manutenção da biodiversidade não é reconhecido. São ecossistemas que geralmente são sensíveis ao fogo, mas apresentam algumas espécies que são capazes de responder positivamente aos danos do fogo, ou são ecossistemas que sobrevivem na ausência do fogo. No entanto, as perturbações com fogo exercem um papel na criação de certos habitats que favorecem a abundância relativa de certas espécies na manutenção da biodiversidade.



a.



b.

Figura 3. Muitas espécies em ecossistemas dependentes do fogo desenvolveram adaptações não necessariamente para sobreviver a este evento, mas para responder reprodutivamente ao fogo. a. *Bulbostylis paradoxa* (Cyperaceae), uma espécie comum do estrato rasteiro das savanas da América Central do Sul, em estado vegetativo. b. *Bulbostylis paradoxa* florescendo poucos dias após um incêndio. Parece que essa espécie floresce somente depois de ser queimada. A presença de espécies adaptadas ao fogo é um indicador da longa história de queimadas frequentes. Essas fotos foram tiradas na savana de pinheiros no leste de Honduras. (Foto de R. Myers)

Nos ecossistemas influenciados pelo fogo, os incêndios geralmente se originam em uma vegetação adjacente dependente do fogo e a propagação varia de extensão e de intervalos na vegetação influenciada pelo fogo, embora seja possível que, em menor proporção, o desmatamento e as queimadas utilizados na agricultura tradicional possam ser uma fonte importante endógena de ignição. Assim, o fogo pode ser importante na criação de certos habitats pela abertura de florestas ou da cobertura vegetal, iniciando os processos de sucessão e a manutenção da vegetação de transição.



Figura 4. Floresta tropical úmida sensível ao fogo na Amazônia brasileira. Em geral, as queimadas têm intensidade muito baixa, mas como a vegetação não apresenta adaptações para sobreviver ao fogo, os impactos são altos. O fogo abre a cobertura arbórea deixando a superfície do solo da floresta exposta e permitindo a secagem, facilitando o crescimento de formas de vida mais inflamáveis como as gramíneas e as samambaias. (Foto de Mark Cochrane)

Os ecossistemas influenciados pelo fogo expõem os desafios nas questões de manejo devido ao papel sutil que o fogo pode exercer. Os exemplos incluem as zonas de transição das florestas esclerófilas entre as savanas e as florestas tropical úmida que ocorrem no nordeste de Queensland (Russell-Smith & Stanton 2002), a vegetação ripária ou as matas de galeria que ocorrem ao longo de cursos de água nas savanas ou em campos gramíneos (Kellman & Meave 1997), as “ilhas” de vegetação sensível ao fogo geralmente dentro em uma matriz de vegetação propensa ao fogo, como os “hammocks” dos Everglades (pântanos) da Flórida (Myers 2000), um padrão similar de vegetação é encontrado no Pantanal do Brasil, e alguns tipos de florestas tropicais e subtropicais como as identificadas na Mesoamérica onde o fogo tem mantido a dominância do mogno (*Swietenia macrophylla*) e de espécies associadas (Snook 1993).

As mudanças climáticas podem causar mudanças significativas na estrutura e deslocamento da localização dos ecossistemas influenciados pelo fogo. Em outras palavras, pode ser que nesses ecossistemas onde as mudanças na vegetação são induzidas, as mudanças climáticas tornem-se mais aparente no curto prazo.

As Fontes de Ameaças do Fogo para a Biodiversidade

A natureza das ameaças relacionadas ao fogo varia dependendo das respostas do ecossistema e das adaptações das espécies ao fogo. A grande variedade de ecossistemas sensíveis ao fogo nos trópicos e em outros locais está ameaçada pelas atividades de uso da terra e os esforços de conversão da vegetação que usam o fogo ou aumentam a probabilidade de ignição. A vegetação da floresta que raramente se queima e normalmente resiste ao fogo está sendo modificada pelas atividades humanas, tais como o fogo, que tem sido colocado nesses ecossistemas em intervalos mais curtos. A primeira queima é geralmente de baixa ou baixíssima intensidade, mas os impactos são severos — a alta taxa de mortalidade de árvores, o aumento na quantidade de combustível e a abertura da cobertura vegetal, permitindo que o material combustível seque e gramíneas e samambaias cresçam. Caso não haja ignições subseqüentes, a floresta pode se recuperar, mas a tendência predominante é o aumento das ignições, conduzindo a ocorrência de incêndios recorrentes e rápidas mudanças na estrutura da vegetação e nas características do combustível. As queimadas criam um ciclo de respostas positivas que ocasiona, em florestas sensíveis ao fogo, um aumento da inflamabilidade e de condições mais secas (Cochrane 2001; 2003) (Figura 6).

Atualmente, estes ecossistemas sensíveis ao fogo estão sendo expostos a freqüentes ignições e requerem medidas urgentes e agressivas para neutralizar as fontes de ameaças ou para mitigar seus impactos. É provável que a experiência adquirida na prevenção e combate aos incêndios em ecossistemas temperados e boreais não seja transferível aos ecossistemas tropicais, principalmente por causa dos diferentes contextos sociais e econômicos, e devido aos custos associados à alta tecnologia de supressão dos incêndios. A ênfase maior deve ser colocada nas causas subjacentes dos fogos e no desenvolvimento de soluções locais e regionais, mas que, no entanto, sejam sustentáveis (Hoffman *et al.* 2003).

Por outro lado, mesmo que os governos, as entidades que administram as propriedades e os cientistas tentem abordar as ameaças relacionadas ao fogo por meio de mudanças nas políticas, nos incentivos, e com programas de prevenção e supressão com base nas comunidades, existe, ainda assim, um perigo de desconsiderar o papel vital do fogo e a sua necessidade em muitos ecossistemas, como foi feito muitas vezes nos Estados Unidos durante o século passado e em partes da Austrália e do Canadá. Existe um conceito errôneo (pelo menos por parte dos profissionais que lidam com a questão do fogo e do público interessado em climas temperados) que os trópicos são uma vasta floresta tropical úmida sensível ao fogo ameaçada pela exploração desenfreada de madeira induzida pelo fogo e por queimadas com fins agrícolas. Na realidade, os trópicos incluem outros tipos de floresta latifoliada, onde as queimadas periódicas fazem parte do sistema, ou seja, ecossistemas influenciados pelo fogo, mas onde as queimadas excessivas constituem, sem dúvida, uma ameaça. Os trópicos e os subtrópicos também abrigam ecossistemas e habitats que requerem o uso do fogo.



Figura 5. A transição entre a savana dependente do fogo (Cerrado, áreas em verde claro) e a floresta tropical úmida sensível ao fogo e floresta tropical seca sensível ao fogo (áreas em verde escuro). Os incêndios causados por raios ocorrem todos os anos na savana. Periodicamente e em variados graus, fogos queimam morro abaixo e penetram nas florestas latifoliadas. Estes eventos de queima, relativamente raros, podem ser importantes para a criação de nichos de regeneração para algumas espécies de árvores. A vegetação de transição pode ser considerada influenciada pelo fogo. Parque Nacional de Noel Kempff, Bolívia. (Foto de Hermes Justiniano)

Existe uma nítida possibilidade de que grande parte desses ecossistemas dependentes do fogo possam estar, atualmente, queimando demais, mas existe uma falta generalizada de informações sobre a natureza e uma inadequação ecológica dos regimes de fogo atuais em muitos desses ecossistemas.

A falta de informação sobre o papel do fogo e a dificuldade de entender o funcionamento destes ecossistemas, mais os esforços nacionais e comunitários de controle ou de prevenção a todos os incêndios, tem o potencial de conduzir essas importantes terras conservadas a repetir o mesmo erro, ecologicamente inadequado, que os Estados Unidos empreenderam há décadas, com a exclusão do fogo e apresentando resultados similares: a alteração na vegetação, a destruição de habitats, o comprometimento de espécies, os incêndios arrasadores e a degradação das bacias hidrográficas.

A União Internacional para a Conservação da Natureza (The World Conservation Union - IUCN), em um suplemento especial sobre o fogo da revista *Aborvitae* (Stolton & Dudley, eds. 2003), declara que:

“Os distúrbios estão presentes em todos os ecossistemas naturais. Portanto, o manejo florestal precisa ter a capacidade de conciliar os episódios de distúrbio natural, inclusive o fogo. Os gestores precisam, também, saber distinguir os incêndios prejudiciais, inofensivos ou benéficos. O fogo é, algumas vezes, essencial para a regeneração da floresta, pois proporciona benefícios tangíveis para as comunidades locais; em outros casos, no entanto, destrói as florestas com conseqüências sociais e econômicas calamitosas”.

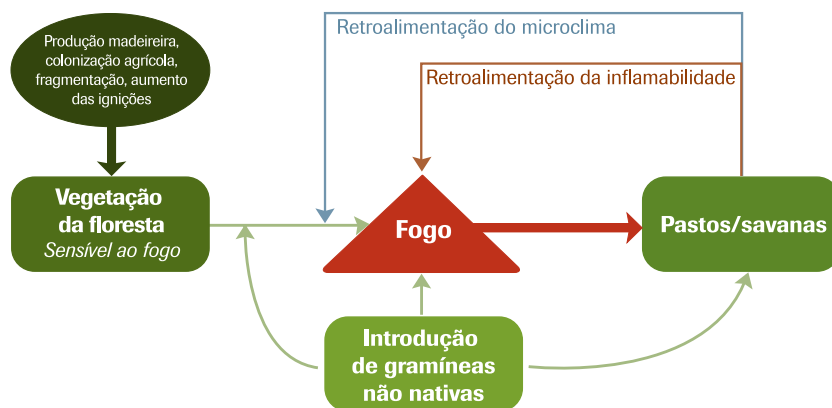


Figura 6. Um modelo conceitual ilustrando a rápida mudança de uma vegetação florestal sensível ao fogo para uma vegetação gramínea ou savânica propensa ao fogo, uma vez que inicialmente o fogo queima a floresta e as fontes de ignição persistem. O manejo inadequado da extração de madeira juntamente com o desmatamento para fins agrícolas constitui a força propulsora que desencadeia essas mudanças. As gramíneas não nativas entram neste processo como resultado da abertura da cobertura florestal, mas a sua ocupação e predominância são resultados dos processos que favorecem as condições mais secas e mais inflamáveis. Embora o processo opere nas duas direções, ou seja, um longo período sem fogo resultando no retorno para as florestas; é predominantemente de uma única direção e está ocorrendo em todas as florestas tropicais e subtropicais do mundo variando desde ambientes secos a ambientes úmidos, em todos os locais do planeta. (Adaptado de Cochrane 2001)

As Mudanças no Regime de Fogo: Uma Ameaça à Conservação, à Biodiversidade & à Sociedade

O regime de fogo é definido como um conjunto de condições recorrentes do fogo que caracterizam um determinado ecossistema.

Essas condições podem ser resumidas como a variação específica que mostra a frequência, o comportamento do fogo, a severidade, a época de queima e a extensão da queimada, o padrão de propagação do fogo e da distribuição da queimada. Eliminar e aumentar as queimadas, ou alterar ou restringir um ou mais dos componentes do regime de fogo, de uma forma em que a variação de variabilidade de um dado ecossistema não seja mais apropriada, com isso o ecossistema sofrerá transformações – habitats e espécies se perderão.

Potencialmente todos os ecossistemas terrestres têm um regime de fogo, um histórico de fogo que moldou ou afetou a estrutura e a composição das espécies. Nas florestas tropicais latifoliadas, o regime pode consistir de pequenos incêndios que afetam uma minúscula porção do ecossistema em um determinado ano, talvez associado a um incêndio recorrente de grande extensão e da ordem de séculos ou de milênios do qual a floresta se recupera. Esses grandes incêndios nas florestas tropicais geralmente ocorrem durante secas prolongadas associadas com o fenômeno do El Niño. Estatisticamente qualquer ponto na terra pode não sofrer queimadas por centenas, e por que não dizer por milhares de anos. Mesmo em ecossistemas dependentes do fogo as queimadas podem ser inadequadas, com fogo muito ou pouco frequente, ou com o fogo que ocorre durante a estação incorreta.

Um *regime de fogo ecologicamente apropriado* é aquele que mantém a viabilidade ou a estrutura, a composição e o funcionamento adequado do ecossistema. Não é necessariamente um *regime de fogo natural*. Os humanos têm afetado os regimes de fogo por milênios. Nas vegetações propensas ao fogo nas quais as pessoas vivem, existe a tendência de queimar devido a inúmeras razões e os eventos de queima são mais frequentes. Em muitas áreas, é provável que as ignições feitas pelos seres humanos tenham desempenhado um papel importante na criação e na extensão de certos tipos específicos de ecossistemas e estruturas de vegetação, que atualmente possuem valor para a conservação. As importantes questões para a conservação são: Qual é o valor de conservação de um determinado tipo de ecossistema ou de um ecossistema propenso ao fogo ou da estrutura da vegetação e qual é o regime de fogo que manterá esses valores? As questões não são necessariamente se as queimadas mantêm ou criam os ecossistemas, as questões são se as queimadas têm origem humana ou natural.

A *mudança no regime de fogo* é aquele que foi modificado por atividades humanas, tais como a supressão e prevenção do fogo, as queimadas excessivas e as inadequadas, a conversão do ecossistema ou fragmentação da paisagem, a ponto do regime de fogo atual afetar negativamente a viabilidade dos ecossistemas desejáveis e a sustentabilidade dos produtos e serviços que esses ecossistemas oferecem. A The Nature Conservancy, uma organização de conservação internacional, sem fins lucrativos, dedicado à conservação da biodiversidade pela proteção e o manejo apropriado e conservação de terras em todo o mundo, identificou as alterações nos regimes de fogo como uma das principais ameaças à biodiversidade (Hardesty *et al.* 2005). As fontes de ameaças causadas pelos seres humanos incluem:

1. Ignições para desmatamento com fins agrícolas e preparação de áreas tanto por parte dos agricultores rurais quanto pelas grandes empresas comerciais;
2. Outras atividades relacionadas ao desmatamento ou uso da terra que aumentam quantidade do material combustível e sua suscetibilidade à ignição, por exemplo: administração inadequada da exploração de madeira ou o aumento da população associada com o uso contínuo do fogo tradicional tais como a caça, a melhoria das vias de acesso, o controle de pragas, a sinalização e a melhoria na produção de forrageiras ou na produção de frutas;
3. Ignições relacionadas à vingança ou ao protesto, o incêndio proposital, a agitação civil e à migração;
4. As mudanças ou abandonos das práticas de pastejo (que, dependendo do ambiente, podem aumentar ou diminuir a frequência do fogo ou alterar a estação da queimada);
5. As espécies invasoras ocupam as áreas após as atividades de corte da madeira, de construção de estradas e de desmatamento de terras, e conseqüentemente de mudanças nas características do combustível;
6. A fragmentação da paisagem (pode tanto limitar a propagação dos incêndios pela descontinuidade do material combustível como aumentar o número de ignições causadas pelo aumento das populações humanas e aumento de bordas das florestas); e
7. As mudanças climáticas afetando as estações secas/úmidas, as mudanças nas características da vegetação/combustível e/ou produtividade da vegetação.

Abordagens Ecológicas Integradas e Cooperativas & Sociais para a Redução das Ameaças das Mudanças no Regime de Fogo



Figura 7. O Triângulo do Manejo do Fogo. O manejo do fogo é a aplicação correta da prevenção do fogo, da supressão do fogo e do uso de tecnologias do fogo e das ferramentas que abordem os problemas dos incêndios.

O **Manejo do fogo** é um conjunto de decisões técnicas e de ações direcionadas que buscam prevenir, detectar, controlar, conter, manipular ou usar o fogo em uma determinada paisagem para atender metas e objetivos específicos. O manejo do fogo pode ser visto como um triângulo e seus lados denominados prevenção, supressão e uso do fogo (Figura 7).

A importância ou prioridade de um desses lados depende da vegetação natural e da cultura social onde o fogo ocorre, das condições específicas para a ocorrência da queimada e dos objetivos de manejo para a área.

O manejo do fogo não é a única solução para os problemas das queimadas. Muitos países desenvolveram abordagens técnicas, de âmbito nacional, para reduzir os riscos de queimadas e melhorar os recursos de supressão, que são implementados por organizações que lidam com o fogo nos Estados Unidos, Canadá, Austrália e Espanha e em outros locais (Moore *et al.* 2003). Esses países aprovaram leis que proíbem ou restringem o uso tradicional do fogo. Frequentemente, os esforços dos órgãos governamentais falham quando buscam o engajamento da população local, que, em muitas regiões, não só necessitam usar o fogo, que é a fonte primária de ignição na maior parte dos incêndios, mas também é o segmento da sociedade mais afetado pelos incêndios (Ganz & Moore 2002). Essas políticas também falham ao não considerar o papel importante e benéfico do fogo em muitos ecossistemas.

Por esse motivo, para abordar as ameaças das mudanças nos regimes de fogo é necessário:

1. Compreender o papel ecológico do fogo;
2. Compreender as principais causas do fogo muito frequente ou pouco frequente, bem como o motivo pelo qual as pessoas colocam fogo, porque utilizam esse método de queima, e como são afetadas pelos incêndios; e
3. Buscar soluções sustentáveis desenvolvendo abordagens integradas para manejar os incêndios quando ocorrem, ou os que são necessários, nas áreas de proteção ambiental, nas zonas de conservação e, nos arredores, nas adjacências ou nas vizinhanças das comunidades.

Sem uma primeira compreensão do papel ecológico do fogo, será impossível tomar decisões sobre se as pessoas estão utilizando o fogo com maior ou menor frequência do que o suficiente.

O **Manejo Integrado do Fogo** é definido como uma abordagem para enfrentar os problemas e as questões apresentadas pelos malefícios e benéficos do fogo dentro do contexto dos ambientes naturais e dos sistemas socioeconômicos nos quais ocorrem, pela avaliação e equilíbrio dos riscos relativos apresentados pelo fogo, e o papel benéfico ou ecológico necessário e econômico que pode desempenhar em uma determinada área de conservação, da paisagem ou da região. O Manejo Integrado facilita a implementação de abordagens que analisam o custo-benefício evitando os incêndios danosos e mantendo o regime de fogo adequado. Quando os incêndios ocorrem, determinam um modelo para (1) avaliar se os efeitos serão maléficos, benéficos ou benignos, (2) confrontar os benefícios e os riscos relativos e (3) responder adequada e eficazmente com base em metas definidas para a área em questão. Gerenciar os aspectos benéficos das queimadas pode envolver várias formas de uso do fogo (Myers 2006).

O **Manejo Integrado do Fogo** envolve a integração de (1) três componentes técnicos do manejo do fogo: prevenção, supressão e uso com, (2) atributos ecológicos vitais do fogo, ou seja, o regime de fogo ecologicamente adequado e (3) necessidades socioeconômicas e culturais do uso do fogo junto com os impactos negativos que a queimada pode ter para a sociedade.

Estes três aspectos do Manejo Integrado do Fogo podem ser descritos por um outro triângulo: o **Triângulo Integrado do Manejo do Fogo** (Figura 8).



Figura 8. O Triângulo de Manejo Integrado do Fogo apresenta uma estrutura conceitual que integra basicamente as percepções das comunidades sobre o fogo e suas necessidades de usá-lo, os papéis benéficos e maléficos que o fogo pode exercer nos ecossistemas, abrangendo todos os aspectos de seu manejo.

Este triângulo transmite a idéia que as decisões sobre o manejo do fogo devem ser tomadas a partir dos contextos ecológicos, socioeconômicos e culturais onde os incêndios ocorrem ou dos quais são excluídos. Essa integração ajudará a garantir a abordagem das principais causas do fogo, a tendência ecológica e a necessidade de queimar certos ecossistemas. Caso contrário, os resultados serão frustrados, conduzindo a mudança da vegetação, apresentando o aumento nas incidências de incêndios devastadores tanto para o ambiente quanto para a sustentabilidade da população humana e perda da biodiversidade, com altos custos econômicos.

O ponto de vista do Manejo Integrado do Fogo é: a redução acentuada e mensurável das ameaças do fogo nas áreas de conservação, nas terras públicas e privadas e nas bacias hidrográficas, mantendo a variabilidade nos regimes de fogo ecologicamente aceitáveis, e melhorando as tendências nas áreas que estão queimando demais, inadequadamente ou insuficientemente.

O objetivo do Manejo Integrado do Fogo é:

1. Aumentar o apoio entre as autoridades competentes em vários níveis, como evidenciado pela eficácia das instituições locais e nacionais encarregadas do manejo do fogo, por meio da
2. Integração das necessidades biológicas, ambientais, sociais e dos benefícios com programas de manejo do fogo e soluções, de forma que
3. Alcancem soluções socialmente e ecologicamente aceitáveis e sustentáveis para os problemas do fogo.

Componentes de uma Abordagem Integrada para o Manejo do Fogo

O Manejo Integrado do Fogo pode ser aplicado em escalas múltiplas, abrangendo desde um fogo isolado até queimadas realizadas pelas comunidades locais e queimadas em áreas de conservação, desde políticas governamentais nacionais até planos voltados para esse tema e a cooperação multinacional. O Manejo Integrado do Fogo envolve a compreensão dos benefícios e riscos do fogo e a elaboração de soluções integradas para os problemas que causa, implementando estratégias que lidem de forma eficaz tanto com os benefícios do fogo quanto com seus malefícios (Figura 9). As estratégias de Manejo Integrado do Fogo incluem, se focado nos benefícios do fogo e nos danos do fogo ou em ambos:

1. A avaliação e a análise das necessidades e dos questionamentos;
2. A identificação dos objetivos do manejo do fogo e as condições futuras desejadas;
3. O desenvolvimento e a implementação de políticas adequadas para a questão do fogo;
4. A criação de estratégias adequadas de prevenção ao fogo nas situações ecológica e social;
5. A implementação de estratégias de uso do fogo;
6. O fortalecimento da preparação e da reação para eventos de fogo em todos os níveis;
7. A implementação de ações de recuperação, restauração e manutenção dos ecossistemas; e
8. Pesquisa (ex.: ecologia do fogo, comportamento do fogo, ciências sociais).

Todas as estratégias e ações são direcionadas pela gestão adaptativa, ou seja, a retroalimentação de tendências monitoradas e transferência das lições aprendidas.

1. Avaliação & Análise da Situação & Problemas

O primeiro passo para desenvolver e implementar o Manejo Integrado do Fogo busca:

- A. Avaliar o papel ecológico, social, cultural e econômico do fogo dentro de uma determinada área ou região de interesse;

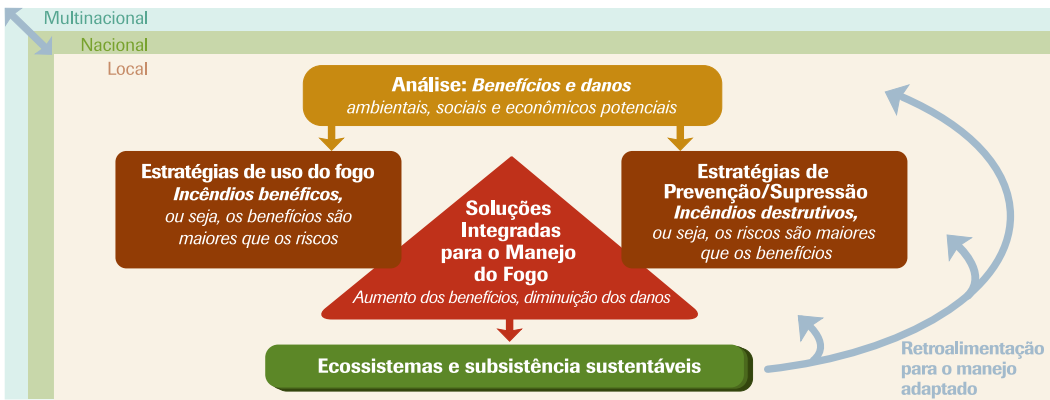


Figura 9. O Manejo Integrado do Fogo envolve a identificação e a análise dos potenciais benéficos e malefícios ambientais, sociais e econômicos, além dos danos do fogo em escala local, regional, nacional ou multinacional. Onde, os benefícios ultrapassam os riscos de danos, predominam o uso estratégico de fogo. Onde os aspectos prejudiciais ultrapassam os benefícios, as estratégias de supressão e de prevenção devem prevalecer. As soluções integradas envolvem as avaliações apropriadas, a definição de objetivos, as políticas públicas, a educação, as tecnologias de manejo do fogo e a avaliação. Os ecossistemas sustentáveis e os meios de subsistência são estimulados pelo incremento dos benefícios do uso do fogo e da diminuição dos danos com incêndios não desejados. Na maioria das situações reais, haverá uma combinação de estratégias de uso do fogo e de estratégias de prevenção/supressão que podem ser aplicadas em múltiplas escalas, que variam desde os efeitos de um evento de fogo até as cooperações multinacionais.

- B. Determinar o nível e as causas subjacentes das ameaças relacionadas ao fogo, além do grau e da tendência de degradação ou de melhorias do ecossistema;
- C. Compreender o material combustível, a sua relação com o comportamento do fogo e os potenciais efeitos do fogo; e
- D. Determinar a natureza das outras fontes de ameaças que interagem com o fogo, tais como o uso da terra, as espécies invasoras e as mudanças climáticas.

Todas essas questões precisam ser abordadas em uma escala ecologicamente relevante, ou seja, além dos seus próprios limites.

O Papel Ecológico e os Impactos do Fogo

É essencial identificar e compreender como os ecossistemas variam na sua propensão de queima e em suas respostas pós-queima. Os ecossistemas podem, em geral, se enquadrar em uma das três categorias, previamente mencionadas, de respostas ao fogo: dependentes do fogo, sensíveis ao fogo e independentes do fogo. A dinâmica e as condições dos ecossistemas influenciados pelo fogo também necessitam ser identificados. Cada categoria requer abordagens e ações diferenciadas de manejo do fogo. É fundamental compreender como o fogo afeta os principais objetivos de conservação, tais como as espécies mais importantes, as espécies raras e ameaçadas, e aquelas que controlam o regime de fogo.

Em uma avaliação, é possível a necessidade de abordar os problemas relacionados a duas ou mais categorias de resposta ao fogo e em situações onde duas ou mais ocorrem dentro da área de conservação específica ou da região de interesse, e levar em consideração as relações dinâmicas que ocorrem entre elas. Por exemplo, os incêndios que se originam em ecossistemas dependentes do fogo podem penetrar e afetar as fronteiras dos ecossistemas influenciados e sensíveis ao fogo ou limitar a extensão dos ecossistemas influenciados e sensíveis ao fogo. Os limites mudam

em resposta a mudanças na incidência e na estação na qual as pessoas colocam o fogo, e também devido às tendências climáticas de curto, médio e de longo prazo. Diferentes estratégias podem ser usadas nas diferentes partes das áreas de conservação para manter e proteger os modelos existentes em cada ecossistema.

Contexto Econômico e Social

As pessoas utilizam o fogo para suas necessidades básicas e para facilitar atividades essenciais tais como a caça, estimular o crescimento de plantas utilizadas como alimento ou para outras necessidades (ex. fibra, madeira para combustível), limpar áreas com fins agrícolas (Figura 10), melhorar a forragem para animais domésticos, controlar pestes, facilitar as viagens e a comunicação a longas distâncias. Nas regiões em que a vegetação não é propensa ao fogo, as atividades humanas quase que invariavelmente alteram a estrutura e as características do combustível que, atualmente, torna a vegetação mais inflamável, ou seja, expansão dos ecossistemas dependentes do fogo queimados com frequência em detrimento dos ecossistemas menos tolerantes ao fogo. Com isso, novos tipos de vegetação propensos ao fogo se desenvolvem, como as savanas e campos dominados por espécies não nativas. Somente nos locais onde as restrições sociais são impostas de forma bem-sucedida, ou os incentivos são providenciados é que essa tendência é interrompida ou revertida. Em muitos locais, a pressão pela expansão que tem sua origem na população rural, bem como a colonização e a subsequente conversão de terras estão além da capacidade de muitos ecossistemas persistirem face às mudanças do combustível e o aumento das ignições. É importante ver as pessoas não somente como a fonte causadora dos problemas do fogo, mas, ao contrário, como a fonte de soluções potenciais.

Precisamos identificar não somente porque e como as pessoas estão queimando e porque usam o fogo desta forma, mas também quem está fazendo a queimada. Em algumas culturas, particularmente na África, são as mulheres que fazem a queimada, portanto nesse contexto os programas educacionais precisam ser planejados e direcionados para as mulheres.



Figura 10. A técnica de corte-e-queima amplamente utilizada no preparo da terra para o plantio das lavouras em áreas florestais nos trópicos. O fogo que escapa destas áreas é uma das várias fontes de incêndios destrutivos nas florestas tropicais. (Foto de Carlos Pinto)

O fogo utilizado por apenas um segmento da sociedade pode não ser compatível com as necessidades e desejos de outros segmentos da sociedade. As queimadas anuais para melhorar a pastagem podem reduzir a disponibilidade de lenha para um outro segmento da sociedade. A qualidade do ar e a saúde humana estão freqüentemente em conflito com o uso do fogo. As pessoas querem se sentir protegidas dos incêndios, que são destruidores de suas propriedades e de seus meios de sustento. Precisam ser educadas em como se prevenir dos incêndios acidentais e danosos, e como se defender e proteger suas propriedades. Precisam adquirir uma compreensão básica sobre o papel do fogo nos ecossistemas em que vivem, e a propensão para a queima de certos tipos de vegetação. As estratégias podem variar desde mensagens e programas como o *Fogo Esperto (Fire Smart)* usados no Canadá, as Comunidades Hábeis no *Uso do Fogo (Firewise Communities)* nos Estados Unidos, os programas de redução da pobreza como o *Trabalhando com o Fogo (Working on Fire)* para voluntários na África do Sul, as brigadas comunitárias de fogo sendo formadas no Sul e no Sudeste da Ásia, na América Latina e na África. O uso do fogo pode ser uma estratégia fundamental para proteger a população dos incêndios destrutivos.

O manejo do fogo requer a compreensão sobre (1) como e porque os diferentes grupos culturais vêem e utilizam o fogo em ambientes específicos, (2) como os incentivos econômicos afetam as decisões sobre o uso da terra e, por conseguinte as queimadas e (3) como as políticas governamentais afetam e se tornam arraigadas nas atitudes humanas sobre o fogo que pode tanto ajudar ou atrapalhar a implementação de abordagens mais esclarecedoras para o manejo do fogo.

É importante compreender porque as pessoas usam um determinado método de queima. As pessoas queimam de diferentes modos dependendo de seus objetivos e do meio que estão inseridas. Por exemplo, os fazendeiros nos trópicos úmidos geralmente queimam em condições consideradas, pelos especialistas no assunto, como condições adversas de queima, ou seja, rotineiramente colocam fogo para queimar a favor do vento ou morro acima, gerando incêndios com grande proba-

bilidade de escapar ao controle. Eles podem estar queimando desta maneira porque esta é a única forma que eles têm para atingir os resultados econômicos que eles precisam neste ambiente em particular. De nada adiantaria tentar convencer os fazendeiros a realizar as queimadas durante o período noturno ou mesmo com o fogo contra o vento ou morro abaixo para mitigar as condições adversas da queima e alterar as respostas que impactam negativamente o seu meio de subsistência. Os pequenos agricultores que plantam para a própria subsistência têm poucos incentivos ou oportunidades para adotar tecnologias não comprovadas sem estarem seguros de que sua safra não será afetada negativamente. Falhas no reconhecimento e na compreensão das diferenças ambientais e dos impactos econômicos podem resultar em programas e políticas educacionais inapropriadas. As diretrizes que abordam práticas seguras de queimadas precisam ser adotadas e adaptadas para as situações locais. Pode ser que os aceiros negros com queimadas prescritas ou que um maior efetivo de pessoal para manejar o fogo sejam práticas mais eficazes do que mudanças na época da queima.

Um agricultor que trabalha para sobreviver dificilmente assumirá os riscos na mudança da prática de sua queima ou se envolverá em programas comunitários de manejo do fogo, a menos que perceba que os benefícios excederão os custos. O agricultor não pode simplesmente arriscar, assumindo uma nova atividade ou modificando uma prática já existente, que pode reduzir ou impactar negativamente sua produção, que já se encontra em um nível de subsistência. Isso significa que as atividades técnicas e comunitárias precisam ser demonstradas e embasadas com dados econômicos e produtivos antes mesmo do envolvimento dessas pessoas.

O Combustível e o Comportamento do Fogo

Os incêndios em uma paisagem não podem ser gerenciados sem uma compreensão das características básicas do combustível e como essas características, associadas com a topografia e o clima influenciam o comportamento do fogo. É essencial compreender o material combustível e como podem ser gerenciados e manipulados para obter os efeitos desejados para

(1) conter e controlar os incêndios, (2) reduzir a intensidade do fogo e (3) produzir e manter as condições desejadas nos ecossistemas naturais e nas paisagens manejadas pelo homem. O conhecimento do comportamento do fogo e sua relação com o material combustível e o regime de fogo são requisitos essenciais para a tomada efetiva de decisões sobre o manejo do fogo e sobre os programas educacionais.

Avaliação de outras Ameaças Relacionadas ao Fogo

O fogo está conectado a várias outras questões de conservação e ameaças à biodiversidade. Que incluem (1) a exploração inadequada da madeira ou as práticas florestais, incluindo a recuperação pós-fogo ou as operações de reabilitação que mudam as características do combustível, e em algumas partes do mundo, são seguidas pelo processo de colonização agrícola, concomitante com as práticas de queima, (2) as práticas inadequadas de pastejo podem aumentar ou diminuir o combustível disponível, e podem envolver queimadas muito freqüente ou durante a estação inapropriada para algumas espécies, (3) a construção de estradas e o loteamento da paisagem para construção de casas, que criam paisagens fragmentadas de interfaces urbano/rural e, (4) mudanças no regime hidrológico devido a drenagem ou o uso da água, (5) a introdução e disseminação de espécies invasoras que

são mais inflamáveis e, portanto capazes de alterar o regime de fogo (geralmente, o avanço das espécies invasoras estão associadas com os itens 1 e 2) e (6) as mudanças climáticas.

2. Metas para o Manejo do Fogo & Condições Desejadas do Ecossistema

Condições Atuais

Para desenvolver as abordagens e estratégias de manejo do fogo que reúnam características para o desenvolvimento de objetivos comuns de áreas protegidas, de conservação regional e de comunidades, deve-se avaliar como o fogo e o histórico do uso da terra interagem ao longo do tempo criando as condições atuais naquele local e, como essas condições podem auxiliar ou impedir a obtenção ou a manutenção das condições desejadas. Os componentes ou os processos dentro e entre os ecossistemas podem estar perdidos ou irreversivelmente alterados, tais como a falta de conexões entre os habitats, a extinção de espécies, a introdução de espécies exóticas, e as mudanças no regime hidrológico. Certos componentes ou processos podem, atualmente, controlar um regime de fogo que não existia no passado, por exemplo, as gramíneas invasoras, ou o aumento da área de bordas florestais. As condições do combustível podem estar tão alteradas que a reintrodução do fogo levará a resultados indesejáveis, ou a supressão ou a prevenção de

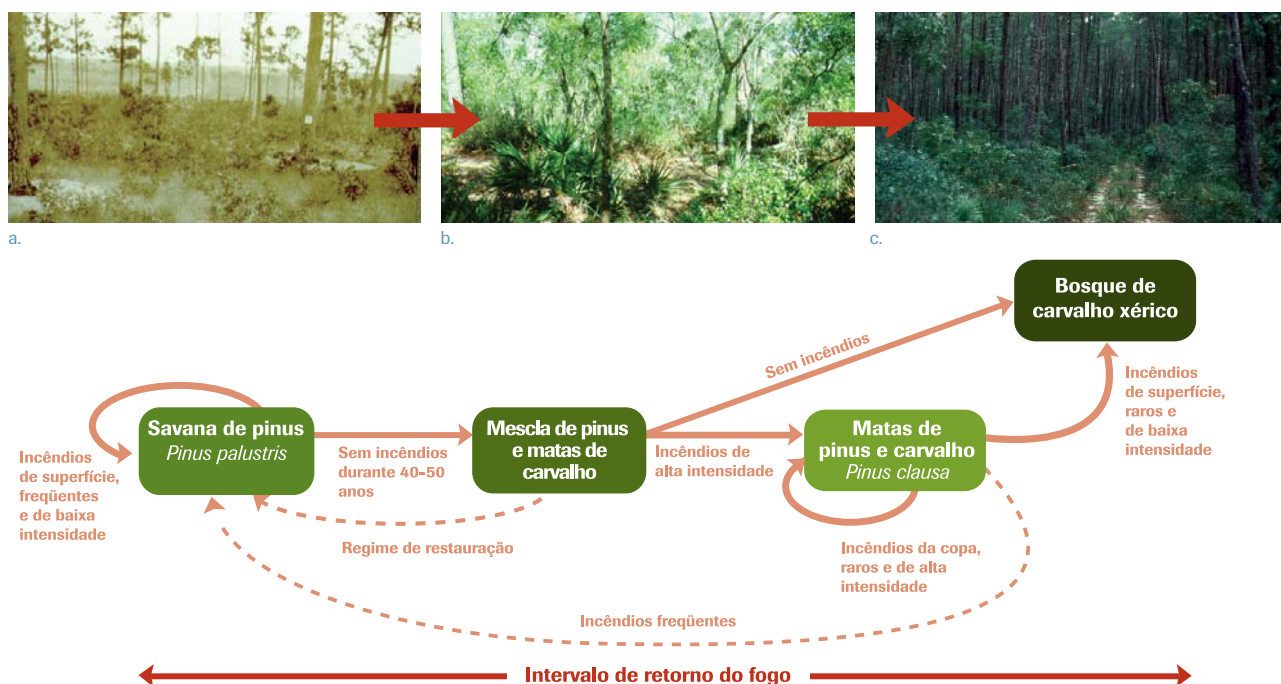


Figura 11. Um modelo ecológico conceitual e simples ilustrando a relação entre o regime de fogo com o tipo de vegetação, no planalto central da Flórida, EUA. Sobre o mesmo tipo de solo, submetido a três regimes de fogo diferentes, podem manter três estágios diferentes de vegetação estável: savana de pinheiros (a), mata com pinheiros e carvalhos (b), e floresta xeromórfica de carvalho (foto não incluída). Existe um estágio de transição das espécies de floresta mista de pinheiro e carvalho (b) que provavelmente não persistirá em um dado local, mas provavelmente ocorrerá em algum outro local na paisagem a qualquer momento. As fotografias (a) e (b) mostram a mesma vista do local, sendo que a primeira tirada em 1929 (dois anos após o último incêndio) e a outra em 1984 (após 57 anos sem fogo), respectivamente. Uma área particular pode manter todos os quatro tipos vegetação. As metas do manejo determinam onde e como o fogo será manejado para produzir ou manter as condições desejadas. Modelos mais detalhados podem ilustrar a variabilidade de regimes de fogo em cada tipo de vegetação estável, por exemplo, diferentes freqüências de fogo e de padrões espaciais podem resultar em diferentes densidades de pinheiros e de classes de idade na savana de pinheiros ou matas de pinheiros e carvalho. (Adaptado de Myers 1985)

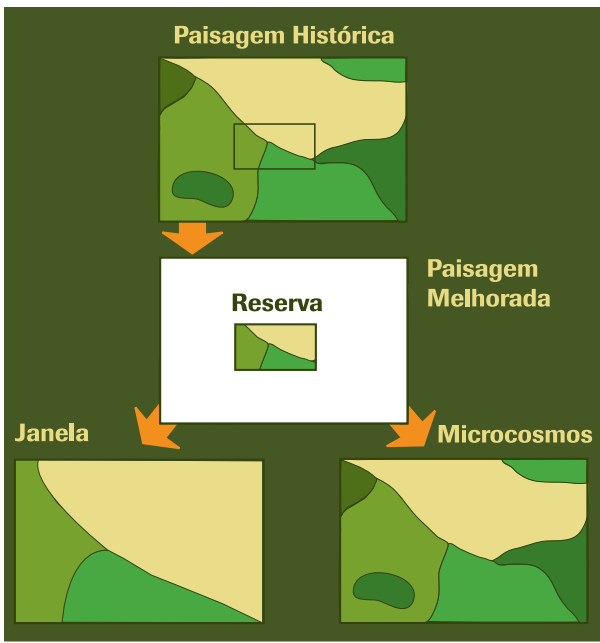


Figura 12. As opções de manejo em uma paisagem remanescente para conservar uma área. Os padrões podem representar tanto os tipos diferentes de vegetação mantidos por um único regime de fogo quanto o mesmo tipo de vegetação onde cada padrão apresenta diferentes intervalos sem queima. A “janela” recria ou mantém o que existia historicamente na área remanescente. Os outros habitats são perdidos e as espécies que precisam de grandes habitats podem ser beneficiadas. O “microcosmo” cria e mantém a diversidade dos habitats que já existiram neste tipo de paisagem. A diversidade dos habitats é maior, mas as espécies que necessitam de grandes habitats são perdidas. Uma abordagem não é por si só melhor do que a outra; vai depender das metas estabelecidas para a paisagem remanescente.

incêndios é quase impossível. Em uma área ou em certos tipos de vegetação podem ser necessários períodos muito longos de recuperação do ecossistema e que pode requerer queimadas específicas que apresentem objetivos específicos, ou a exclusão total do fogo e de outros esforços de restauração como os tratamentos mecânicos.

Condições Futuras Desejáveis

As condições futuras desejáveis representam o arranjo explícito espacialmente da vegetação desejada ou dos padrões bióticos da comunidade e processos da paisagem que providenciará recursos e serviços sustentáveis expressos por meio dos objetivos de manejo ou de conservação. A condição futura desejável baseia-se no conhecimento ou presunção do histórico da vegetação e/ou das condições de referência, isto é, exemplo de vegetação considerado em estado prístino. No entanto, as condições futuras desejáveis devem ser incorporadas no contexto das paisagens existentes, levando em consideração o uso atual e desejável da terra, os corredores biológicos e as zonas de amortização de impacto.

A façanha de atingir as condições desejáveis pode variar desde a prevenção e a supressão do fogo até mesmo com o estímulo às queimadas para alcançar o seu papel ecológico adequado. Os diferentes cenários de regimes de fogo podem ser ilustrados e

avaliados usando-se modelos ecológicos conceituais (Figura 11), que mostram a relação entre os tipos de vegetação e os regimes de fogo. As ações de restauração, tais como a reintrodução do fogo, podem inicialmente modificar o ecossistema para além do seu estado desejável e pode levar séculos para estabelecer ou restaurar as condições esperadas.

Como as áreas de conservação e de proteção ambiental são inevitavelmente fragmentos ou remanescentes de tipos de vegetação que já cobriram uma área muito maior, o fogo é frequentemente um processo que atua em escalas muito maiores do que a paisagem natural subsistente. Para as tomadas de decisões sobre as condições futuras desejáveis e como na área remanescente, em particular, o fogo é ou não uma opção adequada, existem duas opções ou dois modelos gerais disponíveis para os gestores (Figura 12):

1. Restaurar e manter os remanescentes como se houvesse uma “janela” do que costumava ser aquela paisagem. Essa atitude permite a manutenção de algumas poucas representações da vegetação que outrora existia na paisagem remanescente, e que pode ser importante para as espécies que requerem grandes habitats.
2. Restaurar e manter os remanescentes como um “microcosmo” do que existia em uma paisagem muito maior no passado, pelo manejo do fogo, de forma tal, que as queimadas sejam pequenas quando comparadas ao que outrora existia na paisagem. Assim, permitindo maior diversidade de habitats, mas às custas das espécies com necessidades específicas de grandes habitats.

Um exemplo do segundo modelo é o Parque Nacional das Emas, no Cerrado, do Brasil central (Figura 13). Com uma área de 131.868 hectares, a vegetação do Parque é composta basicamente de campos gramíneos e savana sendo quase que totalmente cercado por áreas de cultivo, salvo por um corredor biológico que está sendo estabelecido e que irá conectar com a região do Pantanal situada ao sudoeste. Durante muitas décadas no passado, o parque sofreu incêndios que queimaram toda a área em uma única estação, sugerindo que historicamente, o fogo, tem atuado em uma escala maior do que a área total do parque. Os grandes incêndios, que acontecem atualmente, limitam temporariamente os habitats do tamanduá gigante, das emas e de um número incontável de outras espécies, devido à eliminação de quase toda cobertura vegetal, das fontes de alimento, das áreas de refúgio para os animais e das fontes de recolonização das populações nas áreas queimadas. Para limitar o tamanho da área queimada que ocorre todos os anos e para evitar que todos os habitats e refúgios sejam afetados em um único incêndio, anualmente, os administradores do parque subdividem a área com uma série de longas linhas pretas (que são resultantes dos aceiros queimados ou negros) que tem por finalidade deter o fogo. Atualmente, nenhuma queima prescrita é realizada dentro das unidades circunscritas por esses aceiros negros porque as queimadas são proibidas dentro dos parques nacionais no Brasil, no entanto, a rede de aceiros negros permite que o parque

queime reproduzindo um microcosmo dos grandes incêndios que ocorreram anualmente no passado, porém deixando grandes áreas não queimadas que servem de refúgio, fontes de recolonização e sítios de nidificação.

Metas e Objetivos do Manejo do Fogo

Os objetivos do manejo do fogo definem as conseqüências específicas do manejo do fogo na forma integrada, oferecendo proteção às pessoas e às propriedades, alcançando as condições futuras desejadas, mantendo os habitats específicos, restaurando, expandindo ou mantendo as funções e os produtos do ecossistema. Os objetivos do manejo do fogo também devem estar de acordo com os objetivos globais de conservação e as necessidades da comunidade. O que implica restaurar, estruturar e manter os regimes adequados de fogo para atingir as metas específicas de conservação tais como as espécies mais importantes, os tipos de vegetação, o padrão de paisagem ou os produtos sustentáveis. As estratégias podem incluir a remoção, a atenuação ou a modificação das fontes de ameaças relacionadas ao fogo, como a falta de controle das queimadas com fins agrícolas; o manejo dos incêndios não planejados para limitar os efeitos devastadores prejudiciais e tirar proveito de seus benefícios; e a aplicação de queimadas prescritas que reproduzem o papel apropriado do fogo de maneira segura e controlada.

3. Leis, Políticas & Estrutura Institucional

Em muitos países, as leis nacionais e locais sobre os incêndios na vegetação não são adequadas para lidar de forma apropriada com o manejo do fogo ou com os objetivos da conservação. Frequentemente o papel do fogo na manutenção de certos ecossistemas não é reconhecido pela sociedade, nem mesmo nos círculos acadêmicos, o que dizer então das autoridades competentes. Devido a esse fato, as políticas e as leis, vêem todos os incêndios como algo negativo, proibindo o uso da queimada prescrita nas áreas de proteção ambiental, mesmo naqueles parques e reservas que tenham como objetivo declarado de manter e restaurar os ecossistemas (que requerem o fogo), e tratam o uso do fogo para fins agrícolas como um ato criminoso, sem compreender a necessidade de subsistência dos agricultores ou sequer lhes oferecem alternativas.

A criminalização do uso do fogo, ao invés de promover queimadas seguras e eficazes pode, na prática, levar a realização de mais queimadas que fujam ao controle, pois as pessoas irão atear fogo onde julgarem necessário e sem o devido monitoramento, evitando assim serem responsabilizadas.

As leis deveriam refletir as necessidades das comunidades rurais e a promoção do uso apropriado do fogo, para prevenção de incêndios indesejados e os que escapam do controle e do manejo de impactos negativos do fogo como a qualidade do ar. Portanto a abordagem melhor e mais coerente seria a elaboração do sistema de incentivos, de sanções, de educação e de parceria entre o governo/comunidade, que estimula o uso responsável do fogo, que apóia e melhora a ampla variedade de atividades, tais como a agricultura, a silvicultura, o pastoreio, a caça, o desmatamento, a proteção das bacias hidrográficas,



Figura 13. Parte de uma extensa rede de aceiros negros com queimadas prescritas ("linhas negras"), que subdividem a reserva de savana em unidades relativamente pequenas de fogo para evitar que grandes incêndios afetem toda a área em um único evento. Parque Nacional de Emas, Brasil. (Foto de Ary Soares)

a manutenção de ecossistemas e as necessidades específicas das espécies prioritárias. As leis e as políticas devem ser integradas e compatíveis com outras formas de uso e manejo da terra, e com as políticas ambientais; e, saber lidar efetivamente com os problemas de posse da terra e da responsabilidade legal. As instituições responsáveis pelo ou que supervisionam o uso da terra que englobam a questão do fogo, precisam estar integradas e devem ter programas, mensagens e incentivos compatíveis e coerentes. Os departamentos florestais frequentemente preocupam-se somente com os incêndios florestais, ainda que a maior parte dos incêndios tenha origem no setor agrícola.

Um incentivo relativamente novo que poderia ajudar proprietários rurais a evitar o fogo em vegetações sensíveis ao fogo é o pagamento por serviços ecológicos. A Costa Rica apresenta um dos melhores exemplos de um programa inovador através do pagamento por serviços ecológicos pelos quais os proprietários rurais recebem um pagamento para preservar suas áreas com florestas e restaurar as terras desmatadas com florestas. Essa medida inclui a redução significativa da probabilidade de incêndios pela construção de aceiros, a mais comum, e que podem ou não ser eficazes para deter o fogo. O pagamento por serviços ecológicos poderia também oferecer outros recursos às comunidades rurais, como a manutenção de brigadas comunitárias de fogo que não só suprimiriam os incêndios indesejáveis, mas também seriam os responsáveis pelas queimadas prescritas, ajudariam os proprietários rurais a manter sob controle as queimadas com fins agrícolas, queimariam áreas de alto risco antes da

Figura 14. As marionetes, representando o “fogo bom” e o “fogo mau”, são utilizadas em alguns programas educacionais na América Latina para explicar o papel dual que o fogo exerce nos ecossistemas e nas comunidades. (Fotos de R. Myers)



estação de queimas e manteriam os aceiros. As brigadas poderiam ser financiadas com taxas pagas pelos serviços de água das grandes cidades que recebem água dos mananciais protegidos. A renda ajudaria a reduzir a pobreza e a melhorar os meios de subsistência nas comunidades locais.

Nas regiões onde o uso do fogo prescrito é uma prática de manejo legalmente aceita, os proprietários rurais necessitam proteção jurídica como um incentivo para manter apropriadamente os regimes de fogo. Da mesma forma, os órgãos do governo devem proteger seus funcionários das ações judiciais e oferecer segurança profissional no trabalho caso algum tipo de dano ocorra durante a condução inadequada de uma queimada. Nos Estados Unidos, o estado da Flórida criou a lei denominada “direito de queimar”, que limita a responsabilidade dos proprietários rurais que usam o fogo, desde que o plano seja sancionado e o processo aprovado pelo estado e seja seguido de uma certificação (ou seja, um nível específico de treinamento e experiência) e não se comprove que o proprietário tenha sido flagrantemente negligente ao realizar a queimada (Brenner & Wade 2003).

4. Prevenção & Educação

A prevenção contra os danos causados pelos incêndios é um requisito indispensável de todas as abordagens do Manejo Integrado do Fogo, independentemente dos níveis de necessidades e da tolerância do ecossistema. Na maioria dos ecossistemas, embora os incêndios possam ser necessários, as queimadas não controladas raramente podem ser toleradas por causa do potencial de grandes perdas que podem ter para as vidas humanas e propriedades. A melhor abordagem de custo-benefício para incêndios indesejáveis é a prevenção. Várias estratégias são necessárias para limitar com êxito o número de ignições indesejáveis:

Educação

A educação e a pesquisa devem ser ajustadas de acordo com o meio ambiente específico e direcionadas para as necessidades da comunidade. Uma abordagem útil é caracterizar o fogo como se existissem duas faces, usando a mensagem “*as duas faces do fogo*” ou “*o fogo bom*” versus “*o fogo mau*” (Figura 14). O fogo bom é utilizado em áreas com fins agrícolas e sob controle. O fogo bom é feito em um ecossistema dependente

do fogo com impactos negativos mínimos para a subsistência humana e em suas propriedades e, seus benefícios surgem no longo prazo. O fogo mau é caracterizado por queimadas prescritas que escapam do controle e de incêndios que ameaçam a vida e causam danos às propriedades e às áreas de conservação.

Em geral, as campanhas de prevenção de incêndios enfocam sempre nos métodos que evitam todas as queimadas, até mesmo nos ecossistemas que necessitam ser queimados e podem ser apropriadamente queimados por meio do uso tradicional do fogo ou em locais onde as pessoas não têm alternativas a não ser o uso do fogo. A percepção cultural sobre os benefícios do fogo raramente é incorporada nas mensagens de prevenção ao fogo. A idéia de que todos os incêndios são destrutivos já é uma tradição e está arraigada na mentalidade das pessoas devido às campanhas como a do popular personagem Smokey Bear, que nos Estados Unidos estimula a exclusão do fogo em quaisquer circunstâncias. Até mesmo quando a necessidade de usar o fogo é reconhecida pelos administradores das áreas de conservação, a população invariavelmente expressa uma enorme resistência tanto com o manejo do fogo quanto com a queimada prescrita.

Quando o fogo é uma ferramenta necessária para manter a subsistência das comunidades rurais, os programas educacionais e comunitários deveriam ser direcionados ao fortalecimento das comunidades com incentivos, ferramentas, informações e habilidades para ajudá-las a manter queimadas necessárias sob controle, desta forma atender objetivos individuais, comunitários e do ecossistema.

Sempre que possível, o conhecimento tradicional deveria ser incorporado nas mensagens e nas atividades. As comunidades necessitam de orientação, para então reconhecer os benefícios econômicos e sociais da manutenção das queimadas sob controle, benefícios, tais como a qualidade e a quantidade de água, os produtos sustentáveis originados da floresta como a lenha e a renda com o ecoturismo. As comunidades também necessitam de treinamento, de organização e de equipamentos para suprimir o fogo indesejado, ou receber as ferramentas e informações que precisam para aumentar a capacidade de prevenção de incêndios.

Figura 15. Agricultores que vivem do plantio de arroz de subsistência em terras desmatadas através de métodos tradicionais denominado *tavy*, no norte de Madagascar. A agricultura *tavy* associada à queimada é considerada a principal ameaça para as florestas tropicais remanescentes em Madagascar.
© Frans Lanting/Minden Pictures



Os incêndios podem ser evitados ou terem sua incidência reduzida, abordando-se os conflitos entre os diferentes grupos de pessoas. Um fator que reduz a incidência de incêndios é a solução das disputas de posse de terra, que geralmente são provocadas como formas de protesto ou de vingança na Sumatra (Suyanto *et al.* 2004).

A educação é também essencial para os órgãos que administram a terra, as entidades políticas, os grupos interessados e a comunidade científica. Muitas das barreiras atuais, a uma gestão eficaz do fogo, existem porque os cientistas e os administradores de terras e os profissionais que trabalham com a questão do fogo não compreendem o papel que o fogo tem nos ecossistemas e no modo de vida das pessoas. É freqüente o desconhecimento e a má-interpretação sobre o papel do fogo em muitos ecossistemas por parte dos cientistas de alto nível em diversos países ou regiões. A visão dessas pessoas dissemina-se porque são elas que ensinam e treinam os futuros profissionais gestores do meio ambiente e os cientistas do futuro. A transferência de conhecimento técnico/científico é um componente-chave da educação. É vital a tradução dos conceitos e das tecnologias emergentes para várias línguas.

5. Uso do Fogo

O uso do fogo possui uma miríade de formas e de efeitos. Discutiremos a seguir dois pontos (1) o uso tradicional do fogo pela população rural que é necessário para a manutenção de sua subsistência ou o que perdurou mesmo quando o contexto social e econômico da região mudou juntamente com o papel que a população desempenha na criação, na manutenção ou nas mudanças desejadas dos ecossistemas e de seus componentes e (2) o uso controlado do fogo para restaurar e manter um estado desejado de funções e produtos destes ecossistemas dentro das áreas de conservação. Que pode variar desde queimadas prescritas em ecossistemas dependentes do fogo até o manejo de incêndios não planejados nesses ecossistemas e a utilização do fogo para eliminar ou reduzir o combustível para controlar a propagação do fogo em ecossistemas sensíveis ao fogo.

Uso Tradicional e Necessidade do Fogo

Em ecossistemas dependentes do fogo, a população invariavelmente desempenha um papel milenar na criação, na preservação,

na expansão ou na mudança dos ecossistemas que atualmente são desejáveis para os propósitos de conservação. Muitas paisagens que hoje são importantes para a conservação foram criadas, moldadas e/ou mantidas por queimadas realizadas pelos seres humanos. Nos ecossistemas influenciados e sensíveis ao fogo, as queimadas associadas com a agricultura que faz uso da derrubada seguida de queimada (corte e queima) têm igualmente uma longa história (Figura 15).

Em muitos locais, as formas tradicionais de uso do fogo são, ou (1) permanentes em ambientes que apresentam aumento populacional crescente e os níveis atuais de queimadas têm superado a capacidade de manutenção do ecossistema, ou (2) estão sendo reduzidos por meio dos esforços de prevenção e de supressão do fogo, e as mudanças no uso da terra que não requerem ou são tolerantes ao fogo. Um importante componente do Manejo Integrado do Fogo é o reconhecimento e o entendimento do importante papel do uso do fogo pelos humanos em certas paisagens. As práticas atuais de queimada podem estar ou não em conflito com os objetivos de conservação. Em qualquer um dos casos, ao invés de trabalhar contra essas práticas através da prevenção, seria mais profícuo buscar meios de modificar o atual uso do fogo, ou mitigar os atuais impactos negativos ou até mesmo, em alguns casos, explorar as formas existentes de usos do fogo o que facilitaria o sucesso dos objetivos do manejo e as metas de conservação.

Por exemplo, as queimadas feitas pelas comunidades locais que são contrárias à conservação podem ser estrategicamente colocadas ou definidas para conter a propagação de incêndios que ocorrem no final da estação seca ou para evitar que o fogo se alastre em áreas protegidas. Essa cooperação requer a superação dos desafios devido à enorme diversidade mundial de pontos de vista, de idiomas e de perspectivas culturais dos gestores do meio ambiente, dos povos indígenas e das populações rurais não indígenas. A colaboração com os habitantes locais que utilizam o fogo é especialmente crítica onde há grandes extensões de áreas de conservação e sua zona de amortização está sob domínio direto e/ou sob controle de povos indígenas, ou são terras públicas de comunidades rurais. O Quadro 1 descreve quatro cenários onde o uso tradicional do fogo pelos seres humanos tem sido ou poderia ser incluído no manejo de áreas de conservação.

Quadro 1: Estudos de Casos: Incorporando o Uso do Fogo pelos Seres Humanos no Manejo das Áreas de Conservação

- Na Austrália, as práticas aborígenes de queimada foram integradas nos programas de manejo do fogo nos parques nacionais e nas terras aborígenes do norte da Austrália (Morrison & Cooke 2003; Lewis 1989). Os conflitos existentes oferecem um dos melhores exemplos dessa prática no Parque Nacional de Kakadu, pois as práticas aborígenes de queimadas nem sempre foram coerentes com as metas da biodiversidade (Keith *et al.* 2002).
- No Parque Nacional de Canaima, na Gran Sabana, do sudeste da Venezuela, a paisagem é um mosaico de campos naturais e floresta tropical úmida latifoliada. Há um conflito de longo prazo sobre o uso do fogo entre cientistas, os técnicos e os Índios Pemón (Rodríguez 2004). A visão convencional entre os ecologistas e os administradores de terras na Venezuela é que a savana é edaficamente uma derivada mais do que um resultado da ação do fogo.

Esse conceito, provavelmente errôneo, afeta negativamente as abordagens de manejo do fogo no parque e pode resultar em impactos negativos para a viabilidade tanto das florestas quanto dos campos naturais do parque. A política do parque nacional tem por fim evitar os incêndios, embora a capacidade de resposta quando estes ocorrem é limitada. Os povos indígenas que vivem dentro do parque queimam a savana regularmente, por motivos vitais para a subsistência de seu povo, por exemplo: melhorar as vias de acesso, atrair animais selvagens para as áreas recém queimadas e facilitar a caça e para a sinalização a longa distância. Para eles o fogo é parte integrante do meio ambiente, pois “limpa” a savana e evita os grandes incêndios destrutivos para as florestas.

A estação de queimas inicia com a estação seca quando as gramíneas ainda estão verdes. O alto teor de umidade amortece a intensidade do fogo e a maioria das queimadas apaga-se naturalmente ao anoitecer quando a umidade aumenta. Esses incêndios raramente queimam na vegetação da floresta úmida. Com o avanço da estação seca, quando o fogo pode penetrar na floresta, a maior parte das savanas já está queimada, desta forma no final da estação seca, as florestas estarão protegidas da possibilidade de incêndios severos. Durante as secas prolongadas, os incêndios entram nas áreas florestais e podem ser bastante destrutivos. Quando a floresta é danificada, as mudanças nas características do combustível, associada com as ignições frequentes na savana, atrasam a recuperação.

Se os funcionários do parque conseguissem reduzir com eficácia a incidência do fogo no início da estação seca, haveria dois resultados possíveis: (1) o sucesso completo na prevenção dos incêndios resultaria na perda de áreas de savana com o avanço da floresta ou, mais provavelmente (2) grandes extensões de combustível, composto basicamente de gramíneas, permaneceriam dormentes durante a estação seca e desta forma aumentando o potencial do combustível, resultando em incêndios intensos que poderiam causar danos irreparáveis à floresta. O resultado seria uma expansão rápida de áreas de campos às custas da floresta.

Por outro lado, se os administradores do parque desenvolvessem uma relação conjunta de trabalho com os povos indígenas para que as queimadas fossem realizadas no início da estação seca, próximas às áreas críticas de recuperação da floresta e nas áreas de alto risco de incêndios da floresta, o uso tradicional do fogo se tornaria uma ferramenta importante para manejar com a relativa abundância de floresta e de campos naturais no parque.

- Na Zâmbia, antes da década de 1990, as queimadas descontroladas alastravam-se afetando anualmente as vastas áreas de campos naturais nos vales e de bosques do planalto. A maior parte das queimadas era realizada para promover as rebrotas de gramíneas para seu sustento, mas as queimadas estavam afetando negativamente os recursos dos bosques, tais como a lenha e a palha. No início do ano de 1990, uma iniciativa conjunta entre a Zâmbia e a Holanda preparou o programa de Manejo Integrado do Fogo, avaliando os aspectos ecológicos do fogo, os impactos socioeconômicos negativos e positivos, as políticas existentes e necessárias para o uso do fogo, e os padrões atuais de uso do fogo. Após a avaliação, desenvolveu-se uma política de queimadas planejadas e controladas com o Manejo Integrado do Fogo em áreas selecionadas pela redução de queimadas e mudanças nas práticas de queima nestes bosques. O programa foi implementado pela comunidade local. A assistência técnica foi oferecida para facilitar tomadas de decisão pela comunidade (Goldammer *et al.* 2004).
 - Na Reserva da Biosfera La Sepultura em Chiapas, no México, a maior parte das terras da reserva ou está nas mãos do setor privado ou é mantida como propriedade comunitária em ejidos (comunidade de camponeses). A paisagem da reserva é formada por fazendas e áreas de pastagens nas altitudes mais baixas, de floresta de pinheiros nas altitudes medianas e montanhosas, e da floresta tropical úmida latifoliada nas altitudes mais elevadas. Os fazendeiros queimam anualmente as terras agriculturáveis e os campos. O fogo, nessas terras, frequentemente escapa do controle queimando o estrato rasteiro da floresta de pinheiros. Os moradores queimam, periodicamente, os pinheiros por diversos motivos. Como evidenciado pela lacuna nos estádios de regeneração de pinheiros, é bem provável que essas florestas de pinheiros estejam sendo queimadas com muita frequência. Durante as secas severas, esses incêndios entram nas florestas da região montanhosa e causam grandes prejuízos.
- Em 2005, a The Nature Conservancy, em cooperação com a Comissão Mexicana das Áreas Nacionais Protegidas (CONANP) e a ONG Conservación y Desarrollo, A. C., implementaram um projeto no qual ofereceram assistência técnica para várias comunidades, ajudando-as a manter os incêndios com fins agrícolas sob controle e a desenvolver objetivos de manejo do fogo, para as áreas de floresta de pinheiros compatíveis com suas necessidades e para a conservação da biodiversidade e a elaborar e aplicar um regime de queima prescrita apropriado para as florestas de pinheiros. Os planos, as decisões e a implementação são desenvolvidos e executados pela comunidade.

Apesar do uso tradicional do fogo poder ser integrado em áreas de conservação e nos planos e atividades regionais de manejo de fogo, deve-se tomar cuidado em não superenfatizar os usos tradicionais. Existem muitas formas diferentes de uso do fogo, cada um beneficia diferentes grupos de pessoas que podem estar em conflito entre si e com as metas de conservação. Por exemplo, os problemas tendem a surgir quando uma população indígena é substituída por uma população imigrante que apresenta diferente ou nenhuma tradição quanto ao uso do fogo. Um exemplo é o de Petén no norte da Guatemala. Essa paisagem já foi a terra natal da cultura Maia, porém as terras utilizadas para fins agrícolas foram tomadas pelas florestas quando essa cultura desapareceu séculos atrás. Recentemente, essa região foi aberta para a colonização pelos camponeses sem terra da região montanhosa da Guatemala e possuem um pouco de conhecimento sobre o uso do fogo. Durante as últimas décadas, o Petén foi o epicentro dos grandes incêndios mesoamericanos devido ao desmatamento e às queimadas agrícolas que escaparam do controle. Em 2003, os impactos foram tão severos que as Nações Unidas tiveram que abastecer a região com o envio emergencial de alimentos, pois o fogo havia destruído não só a vegetação florestal, mas também as lavouras de muitos fazendeiros. Desde então, os programas baseados nas necessidades das comunidades foram implementados para ensinar os fazendeiros a queimar de uma forma mais segura.

O manejo do fogo baseado nas comunidades envolve um grupo diversificado de interessados com necessidades e pontos de vista divergentes sobre o fogo. A primeira demanda entre os interessados é garantir seus direitos de usar o fogo como uma ferramenta de manejo da vegetação para alcançar seus propósitos. A chave para que o Manejo Integrado do Fogo obtenha sucesso nas comunidades está na concordância sobre onde, quando e como o fogo deve ser utilizado nos diferentes ambientes e objetivos. Nos locais em que o fogo é parte da cultura e onde as necessidades e o uso do fogo variam e estão em conflito a meta deveria ser otimizar o conjunto global de benefícios da queimada, de forma que cada grupo de interessados compreenda a sua contribuição para a sua própria sustentabilidade bem como da comunidade e da função e dos produtos do ecossistema — como equilíbrio entre a riqueza nutricional de forrageiras para os animais domésticos ou animais de caça com produção de lenha para cozinhar e aquecer — ao mesmo tempo em que minimiza os impactos negativos e detém ou reverte a tendência de declínio do ecossistema e da biodiversidade que definitivamente degradará toda comunidade e região.

Abordagens para o Uso do Fogo

A *queimada prescrita* é a aplicação de queimadas cuidadosamente controladas com condições climáticas e combustível definidos, para o manejo de terras ou de objetivos ecológicos *envolvendo um plano escrito*. Os objetivos, em geral, envolvem tanto os efeitos desejáveis do fogo para cada queimada, mais a tendência a longo prazo ou os objetivos do fogo a longo do tempo, ou seja, o objetivo do regime de fogo. Em outras palavras, um *regime de queima prescrita* é um padrão repetido de queimadas, elaborado para atingir um resultado desejado ou

definido. A queimada prescrita está se tornando uma ferramenta cada vez mais importante para manter e restaurar os ecossistemas dependentes do fogo dentro das áreas de proteção ambiental, pois protege a infra-estrutura humana nas paisagens propensas ao fogo, e maneja as operações agrícolas e florestais de larga escala. Esse regime de fogo prevalece nas regiões do mundo que possuem recursos e capacitação técnica para desenvolver e implementar planos de queimada prescrita, e onde a responsabilidade pelos danos causados quando o fogo escapa é alta.

A *queimada controlada* é essencialmente a queimada prescrita, porém *sem um plano escrito*. Queimadas seguras e controladas, mais do que queimadas prescritas, são, geralmente, o objetivo de fazendeiros e dos programas de manejo voltados para as comunidades nos países em desenvolvimento. Os fazendeiros que fazem a queimada controlada possuem em sua memória, o conhecimento do material combustível local, das condições meteorológicas e têm um objetivo específico.

As queimadas controladas e prescritas não necessariamente necessitam de linhas de controle, mas devem considerar as mudanças na vegetação e no material combustível, bem como a mudança da disponibilidade de combustível durante o dia ou em certas épocas do ano. Muitas queimadas que acontecem nos campos naturais e nas savanas em todo o mundo dependem do conhecimento da pessoa que coloca o fogo, de onde e quando um fogo irá parar, e não necessariamente na pré-ignição das linhas de controle.

O *uso de incêndios (fogo não controlado)* é o manejo não planejado de incêndios, em geral, dentro das áreas de conservação, para obter benefícios que levam aos objetivos do manejo. Aproveitam do benefício ecológico atingido por um fogo não planejado. O nível do manejo deste fogo não planejado pode variar desde a observação e o monitoramento dentro dos limites predeterminados de acordo com a extensão do fogo e pela presença de aceiros naturais ou aceiros negros até uma contenção mais agressiva dentro de zonas especificadas. O profundo conhecimento técnico sobre o comportamento do fogo e do combustível é geralmente um requisito para tomar a decisão de utilizar o incêndio como ferramenta de manejo.

A queimada prescrita e a queimada controlada são adequadas em ecossistemas dependentes do fogo e nos ecossistemas sensíveis ao fogo. Nos ecossistemas dependentes do fogo, as queimadas podem ser usadas como uma ferramenta de restauração, com queimadas focadas e planejadas de tal forma que a área voltará às condições anteriores ou às condições desejadas. As queimadas podem ser utilizadas para substituir, aumentar ou modificar o regime atual de fogo nas áreas onde algum ou todos os incêndios não podem mais ser tolerados. O uso controlado do fogo pode também criar aceiros negros e clareiras com pouca carga de combustível para facilitar o controle de incêndios não desejados ou para bloquear as queimadas não planejadas que estão sendo manejadas com o intuito de manter os recursos ou beneficiar a conservação.

Em ecossistemas sensíveis ao fogo, a queimada prescrita é uma ferramenta importante na implantação de aceiros de fogo nos limites das reservas e para pré-queimar ao redor de áreas de alto risco de danos, caso um incêndio ocorra. As técnicas de queimada prescrita podem ser utilizadas por fazendeiros, por vaqueiros e por boiadeiros para não deixar que o fogo utilizado por eles escape para uma vegetação sensível.

O êxito das queimadas prescritas depende de treinamentos intensivos, do entendimento do comportamento do fogo, do material combustível, das condições meteorológicas e topográficas e dos efeitos do fogo, somados à uma grande experiência. O nível de treinamento necessário varia conforme a complexidade, o tamanho da área a ser queimada e o risco associado nos arredores caso o fogo escape ao controle. O planejamento e o contingenciamento cuidadoso são

essenciais, bem como a capacidade de suprimir o fogo, caso o fogo escape.

Como as queimadas prescritas são altamente dependentes de mão-de-obra e são relativamente caras, muitos governos talvez nunca serão capazes de usar as queimadas prescritas eficazmente em larga escala nas áreas de proteção ambiental. Em tais casos, pode ser mais eficaz utilizar a capacidade das comunidades locais e adaptar as práticas tradicionais de queima para atender os objetivos de conservação das áreas protegidas.

As queimadas prescritas têm outras desvantagens. Pode ser difícil recriar, pelo uso da queima prescrita, a variabilidade de regimes de fogo necessária para atingir os objetivos da biodiversidade. O Quadro 2 lista algumas possíveis desvantagens potenciais.

Quadro 2: Dificuldades Potenciais da Queima Prescrita

1. A aplicação de regimes de fogo é muito limitada: As queimadas prescritas envolvem tomadas de decisões sobre os componentes do regime de fogo tais como o intervalo entre as queimadas, a intensidade do fogo, o tamanho e o padrão de queima e a estação de queima. Por uma questão de conveniência, durante o planejamento e por motivos de segurança e proteção, os administradores tendem a focar ou nas médias das propriedades destes componentes ou em pequenas variações do componente. Por exemplo, as queimadas são aplicadas em intervalos fixos, freqüentemente durante a estação quando o fogo pode ser facilmente controlado e terá impacto moderado. Entretanto, estas escolhas quanto do momento e da intensidade podem não ser compatíveis com as necessidades quanto à reprodução e as dificuldades de crescimento das espécies-chave. As queimadas prescritas são geralmente queimadas de superfície, porém algumas espécies necessitam de habitats ou dos efeitos resultantes da alta severidade de queimadas de copa e de superfície. Os administradores são relutantes no planejamento desses tipos de queimadas. Como resultados, há situações em que os regimes de queimadas prescritas foram inadvertidamente aplicados sendo desta forma limitados demais ou, então, não houve a variação suficiente para sustentar certas espécies ou manter o ecossistema a longo prazo. Ao invés de obter o efeito desejado, resultados totalmente inesperados podem gradualmente ser criados e que incluem a extinção de espécies (Gill & Bradstock 1995). Variações dentro dos componentes do regime de fogo podem ser mais importantes do que a média das propriedades destes componentes.

Para evitar esse tipo de dificuldade ou para chegar a conclusões bem fundamentadas é importante compreender a história de vida e as respostas ao fogo (1) das espécies principais, tais como das que controlam o fogo pela produção de combustível, (2) das espécies dominantes que conferem ao ecossistema a sua característica geral e (3) das espécies que merecem cuidados especiais. Uma vez que as decisões são feitas a partir das inferências, a aplicação do fogo e as respostas subsequentes devem ser monitoradas e adaptadas ao longo do tempo.

2. Problemas de escala: Acontecem quando não se consegue compreender qual o tamanho de habitat necessário para as espécies em questão, onde o equilíbrio deva ser estabelecido entre o tamanho do habitat e a diversidade de habitat, ou onde

houve perda no contexto de paisagem devido à fragmentação e, o fogo não deve ser utilizado na escala utilizada anteriormente. Alguns desses problemas podem ser superados pelo modelo da reserva (vide Figura 10). Requer, também, metas claramente definidas, o monitoramento dos efeitos do fogo e a utilização de retroalimentação das tendências monitoradas para informar quais as ações futuras no manejo do fogo.

3. Distinção entre as fases de restauração e de manutenção: A restauração envolve queimadas com atenção voltada a resultados específicos para cada queima. Pode requerer, também, o reconhecimento da possibilidade de que somente o uso do fogo não alcançará os resultados esperados. As queimadas de manutenção de um ecossistema prevêm variações nas aplicações do fogo dentro do limite do regime de fogo adequado.

4. A questão das espécies exóticas: Nos locais onde as espécies invasoras não nativas controlam o regime de fogo — como as que produzem o combustível disponível que alimentam o fogo — os novos regimes de fogo devem ser elaborados para reduzir gradualmente as espécies exóticas, ou que sejam queimadas de tal forma que limitem os impactos adversos dos componentes desejados e dos processos desejados no ecossistema dadas as características dos combustíveis existentes. Nos locais em que as espécies invasoras são ameaças vindo de uma extensa área, os regimes de fogo podem ser elaborados para desestimular a infestação destas espécies.

5. Lidando com a vegetação de transição: O fogo necessita desempenhar seu papel em áreas de transição de vegetação, ou seja, ecossistemas influenciados pelo fogo. Frequentemente, a vegetação dependente do fogo é distinta da vegetação sensível ao fogo. Enquanto o primeiro tipo é queimado ou permitido a queima, no segundo tipo, o fogo é excluído pela manutenção de aceiros permanentes de fogo. Esse método leva à eliminação de importantes zonas de transição e de seus habitats. Pode-se permitir que o fogo penetre em ecossistemas influenciados pelo fogo se as diferenças relativas na inflamabilidade dos tipos de vegetação forem compreendidas.

A queimada prescrita tem uma série de outros usos em áreas de conservação, incluindo a redução de material combustível ou de perigo pela queima da vegetação inflamável para proteger as pessoas que vivem nessas áreas; as queimadas silviculturais que protegem a produção florestal; a preparação do local da queimada para facilitar a regeneração da floresta, o controle de doenças e de pragas; e o manejo do habitat para a fauna e flora.

O treinamento do público comum e das comunidades locais para a realização de queimadas prescritas e a educação sobre os benefícios e a necessidade do uso do fogo prescrito ou controlado é inadequado ou inexistente em vários países e regiões. Em muitos casos, os programas de prevenção ao fogo criaram durante muito tempo um preconceito forte e arraigado contra o uso do fogo nas áreas de conservação, ou nas comunidades e em seus arredores.

As queimadas afetam também a qualidade do ar, a saúde e o bem-estar das pessoas, e modela a percepção que as pessoas têm sobre o fogo. Algumas vezes, grandes aeroportos internacionais são fechados durante alguns dias em países como a Bolívia, Honduras e Indonésia onde os incêndios durante a estação seca são ubíquos. A queimada prescrita oferece técnicas para manejar a fumaça que é impossível quando a queimada é generalizada e descontrolada.

A queimada de biomassa também pode ser uma fonte significativa de emissão de carbono para a atmosfera, todavia o regime de fogo apropriado em ecossistemas dependentes do fogo permanece em estado estável no que diz respeito ao carbono. O carbono que é emitido em uma queimada é recapturado em um intervalo sem fogo. Em uma vegetação dependente do fogo é a supressão do fogo que emite carbono uma vez que quando ocorrem incêndios severos o material combustível está em condições acima do normal. Em florestas e matas sensíveis ao fogo, o desmatamento é a fonte de emissão de carbono. O fogo é uma das ferramentas que facilita o desmatamento.

Em muitos países, o uso do fogo prescrito em parques nacionais e áreas de proteção ambiental foi proibido por lei ou por políticas administrativas, mesmo em áreas que são reconhecidas como dependentes do fogo. As restrições nas atividades de manejo em áreas naturais estão geralmente baseadas em questões filosóficas. Frequentemente, as políticas e leis requerem que os órgãos suprimam todo tipo de fogo independentemente das ameaças ou dos benefícios potenciais para os recursos. Para que as queimadas prescritas e os incêndios atinjam seu potencial é necessário um esforço educacional considerável para mudar as políticas públicas e a percepção das pessoas sobre o papel e os benefícios potenciais do fogo nos ecossistemas, os quais a sociedade tem se empenhado em proteger.

6. Preparação & Resposta

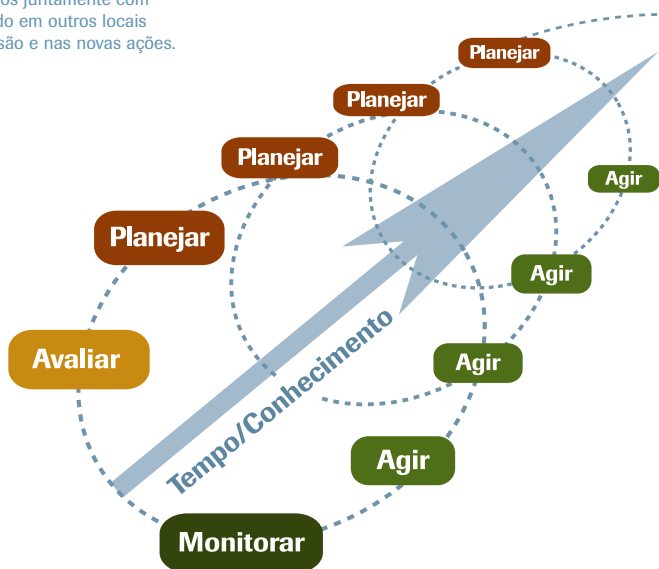
Os países, os órgãos administradores de terras e as comunidades devem estar preparados para responder efetivamente aos danos inevitáveis causados pelo fogo.

As estratégias incluem o desenvolvimento e a implementação de (1) sistema de alerta e sistemas de previsão, ou seja, avaliação do grau de perigo do fogo, do clima e do monitoramento e da previsão das condições meteorológicas, (2) detecção dos focos de incêndio e dos processos de reação e de infra-estrutura, por exemplo: planejamento de ações em casos de incêndios, local para armazenar equipamentos e sistemas de detecção aérea, por satélite e observação por terra, (3) sistemas de comunicação e acordos de cooperação multilaterais e multiagências, com comandos unificados e estruturas de controle (Sistema de Controle de Acidentes - *Incident Command System* ou *ICS*), de modo que as diversas entidades possam se comunicar, planejar, e mobilizar recursos efetivamente e (4) profissionais altamente competentes e treinados em todos os níveis, desde os gestores de queimadas a bombeiros e brigadas voluntárias de combate a incêndios,

Existe uma ampla variedade de recursos tecnológicos disponíveis que podem auxiliar na preparação, no planejamento ofensivo e nas operações de combate ao fogo. Em geral, contudo, os governos e os cidadãos somente reagem aos grandes incêndios que são enfrentados em âmbito nacional como uma situação de emergência para proteger as pessoas e os recursos de um desastre em progresso. A mídia reforça a percepção e a reação. Portanto, as respostas são sempre acionadas pós-incêndio. Enormes somas de dinheiro são alocadas para o combate ao fogo e para os esforços de recuperação. Logo após o incêndio, o dinheiro é frequentemente destinado para a compra de equipamentos sofisticados e caros de controle e detecção, como aviões-tanque, caminhões pipa e helicópteros. Durante os intervalos sem fogo, sem os grandes acontecimentos que atraíam a atenção da mídia, o interesse diminui e os recursos são cortados. O processo se repete até o próximo incêndio.

Apesar da importância de equipamentos sofisticados e de infra-estrutura na detecção e supressão do fogo, uma abordagem mais integrada para preparar e manejar o fogo deveria tratar os incêndios não somente como um evento, mas como regimes (Gill *et al.* 2002). Uma abordagem do regime observa as condições atuais e as respostas desejadas como o resultado de uma série de eventos que já ocorreram no passado e que provavelmente ocorrerão ao longo do tempo. Ao invés de responder aos incêndios como emergências, e o conseqüente gasto de dinheiro na compra de ferramentas que foram úteis durante este evento, abordar o regime de queima visaria os efeitos cumulativos das ações prioritárias, dos fatores existentes e das mudanças no ambiente como aquelas ações de mitigação que estão continuamente em progresso para reduzir a intensidade e/ou impactos de um evento isolado. Essas ações de mitigação, tais como a manutenção de queimadas no ecossistema, as atividades de redução do material combustível, os programas comunitários de manejo do fogo e as brigadas comunitárias de combate ao incêndio nas comunidades, podem ajudar na prevenção, na supressão e nas atividades de uso do fogo de acordo com as condições locais, as necessidades e a disponibilidade de recursos.

Figura 16. O ciclo de manejo adaptado contínuo. Os planos e as estratégias são desenvolvidos utilizando o conhecimento atual. Os planos são implementados e as ações monitoradas. Os resultados das tendências são monitorados juntamente com a avaliação do conhecimento desenvolvido em outros locais que são incorporados nos planos de revisão e nas novas ações. (De Kaufmann *et al.* 2003)



7. Restauração, Recuperação & Manutenção

A recuperação pós-fogo pode ser vista tanto como uma resposta a um evento ou como uma ação de manutenção do regime a longo prazo, que coloca como efeito as restrições do manejo em eventos potencialmente extremos, desta forma limitando as situações que requerem assistência emergencial comunitária e esforços agressivos de recuperação do ecossistema. Existem muitos casos pós-fogo que requer grandes esforços e vultosos custos para construir e manter viveiros de plantas, e implementar projetos de plantio e rebrotamento, quando o ecossistema é capaz de auto-recuperar se permanecer livre do fogo pelo tempo suficiente. Os esforços podem ser mais bem direcionados reduzindo a probabilidade de ignições adicionais. A recuperação das árvores madeireiras é uma outra forma de resposta ao evento que deveria ser avaliada dentro do contexto das respostas do ecossistema e das necessidades da comunidade.

8. Manejo Adaptado, Pesquisa & Transferência de Informação

Para elaborar e manejar os regimes de fogo ecologicamente apropriados que beneficiem tanto as pessoas quanto a natureza é necessário o desenvolvimento de objetivos de manejo do fogo. As pessoas criaram as áreas de proteção ambiental, os parques nacionais e as reservas florestais porque nelas existe algo de valor, incluindo produtos e serviços essenciais. Essas produtos e serviços são os “alvos” da conservação. Estas áreas podem necessitar do fogo, serem sensíveis a ele ou serem tolerantes a certos tipos de fogo ou a regimes específicos de fogo. Como essas áreas possuem

algo de valor a população quer restaurá-las, preservá-las ou melhorá-las, porém esses valores ou processos são afetados pelo fogo, por esse motivo, os objetivos do manejo do fogo necessitam considerar essa série de “alvos”.

Os objetivos devem ser baseados no conhecimento e nas inferências sobre o estado atual, nas histórias de vida, nas necessidades do habitat, na produção sustentável e na dinâmica do fogo para a conservação, dentro do contexto de que o ambiente está em constante mudança. Como as ações de manejo são baseadas em inferências sobre as metas, ao invés de fundamentadas no completo conhecimento; essas ações de manejo devem ser monitoradas. As ações futuras devem ser constantemente alimentadas pelos resultados das tendências e dos novos conhecimentos. O que denominamos *manejo adaptado* (Figura 16).

Para que o manejo adaptado seja efetivo e influente e que seu alcance vá além de um sítio específico ou de uma área de conservação, as histórias de sucesso, as lições aprendidas e as novas ferramentas desenvolvidas em um local devem ser transmitidas e difundidas para os outros locais e adaptadas a novas situações. As formas tradicionais de transferência de tecnologia, tais como publicações em periódicos específicos da área, manuais, conferências, cursos de treinamento e páginas da Internet continuam a ser importantes. Contudo, a falta de artigos científicos e técnicos e cursos de treinamento em idiomas locais é um enorme impedimento para a compreensão do papel do fogo nos ecossistemas e a capacidade de integrar conhecimento sobre o combustível, o comportamento do fogo e as técnicas

de manejo do fogo em muitos países. Além disso, as universidades e as escolas técnicas precisam ser fontes de inovação, para que os novos conceitos e as novas aplicações sobre manejo do fogo sejam continuamente fornecidos aos órgãos, às organizações e às comunidades.

Uma ferramenta que tem se mostrado eficaz na transferência de informação e da tecnologia é a elaboração da rede de aprendizagem. A The Nature Conservancy, em colaboração com órgãos responsáveis pelo cuidados com o fogo e outros parceiros, está utilizando uma *rede de aprendizagem sobre o fogo* na América Latina, no Caribe e nos Estados Unidos como um mecanismo para unir efetivamente as forças para atingir objetivos comuns relacionado ao fogo, e juntamente com a população identificar as necessidades, os problemas e as barreiras comuns para implementar eficazmente o manejo do fogo, e para desenvolver e testar estratégias que possam ter sucesso em diferentes paisagens (Figura 17). Através do compartilhamento de experiências e de sínteses, as redes de aprendizagem não somente comunicam a existência do conhecimento, mas também criam um novo conhecimento à medida que as experiências e idéias são adaptadas à situação local.

Os participantes da rede de aprendizagem têm acesso e contato com as melhores alternativas, as técnicas de manejo e as tecnologias científicas disponíveis nos grupos de trabalho (*workshops*), nas avaliações das áreas, nas trocas de experiências, nos grupos de discussão na Internet, nas páginas da internet (*websites*) e *newsletters* eletrônicas. Eles são orientados pelos sistemas de identificação das ameaças relacionadas ao fogo utilizando modelos ecológicos conceituais e diagramas de situações que ilustram as relações ecológicas e sociais afetando o fogo e afetadas por ele, identificando as condições futuras desejadas e os objetivos do manejo do fogo, elaborando estratégias integradas, ou seja, o manejo apropriado do fogo e integrado ecológica e socialmente, para alcançar essas condições (vide www.tncfire.org/usfln e www.tncfuego.org).

A Regional Wildland Fire Networks está sendo fomentada em todo o mundo pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e o Centro Global para Monitoramento do Fogo é outra entidade para a troca de informações e cooperação internacional (vide www.gfmc.org).

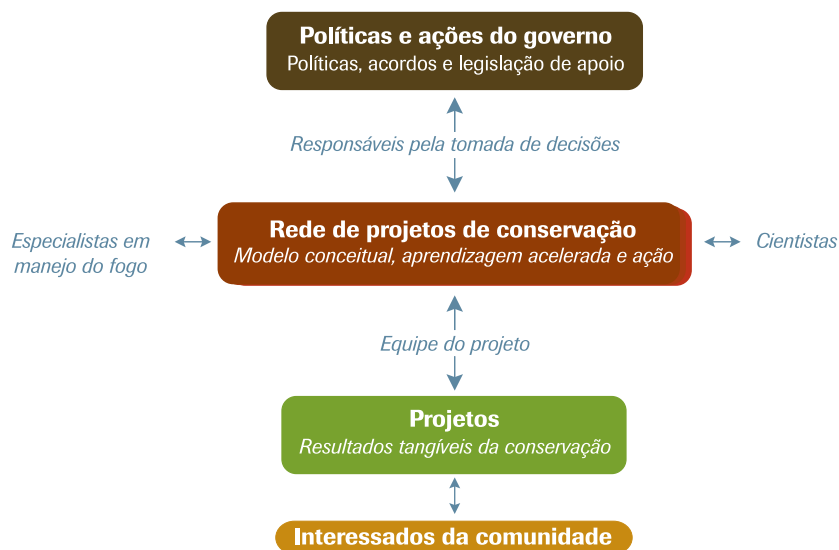


Figura 17. Redes de aprendizagem sobre o fogo consistem em projetos de conservação que apresentam ameaças similares do fogo e questões sobre o manejo do fogo. Os participantes juntamente com os especialistas, as autoridades competentes e os cientistas discutem a questão do fogo em grupos de trabalho (*workshops*), em cursos de treinamento, em trocas de experiências, em programas com orientação e em visitas de estudo podendo estar conectados via Internet. Este processo acelera a aprendizagem dos conceitos sobre o Manejo Integrado do Fogo, desenvolvem e implementam os planos de manejo de fogo que produzem resultados tangíveis de conservação por meio de grupos de trabalhos.

Manual de Abordagem para o Manejo Integrado do Fogo

A diversidade de respostas do ecossistema ao fogo e as diversas percepções culturais e as realidades econômicas das populações que dependem desses ecossistemas, conjugadas com as condições e as tendências de mudanças no regime de fogo, apontam para a necessidade de abordagens de manejo de fogo flexíveis e multifacetadas. Além dessa capacidade atual ou a dificuldade de abordar as ameaças relacionadas ao fogo pelos órgãos governamentais e pela sociedade, o que se observa é um cenário desencorajador — paisagens degradadas, danos irreparáveis, diminuição no padrão de vida e degeneração da saúde humana.

Quais são algumas das abordagens norteadoras (vide Quadro 3) que auxiliarão os países e os administradores de terras a implementar o Manejo Integrado do Fogo e a diminuir as ameaças relacionadas ao fogo? Uma das

abordagens mais importantes é conectar a ecologia do fogo ao manejo do fogo. Uma outra abordagem é a necessidade de compreender as causas subjacentes dos problemas relacionados com o fogo. A combinação da ecologia do fogo com as causas socioeconômicas e as técnicas de manejo do fogo multiplica a eficácia potencial das técnicas e limita a possibilidade das ações conflitantes em vista das necessidades sociais e ambientais. Dessa forma, o manejo do fogo torna-se uma ferramenta muito mais poderosa, solucionando os problemas mais do que preparando ou respondendo aos eventos de fogo.

As paisagens necessitam de planos de Manejo Integrado do Fogo que incorporem os problemas ecológicos e socioeconômicos e identifiquem as dificuldades. Os planos podem ser desenvolvidos em escalas múltiplas, a partir das

Quadro 3: Métodos de Abordagens de Manejo do Fogo

1. Compreender o papel do fogo nos ecossistemas que estão sendo manejados, e a influência que qualquer mudança no regime de fogo vai causar nas principais características dos ecossistemas e nos valores de conservação.
2. Documentar, promover e, onde for necessário modificar os aspectos benéficos do uso tradicional do fogo e desenvolver o conhecimento, a capacidade e a tecnologia para aplicar o fogo de forma segura onde for necessário.
3. Reduzir a incidência de ignições causadas pelos seres humanos nos locais onde o fogo em demasia é um problema. Por meio de programas de educação para a comunidade, inclusive com incentivos, desenvolver a capacitação e o treinamento para reduzir a necessidade de queimar e/ou reduzir a probabilidade das queimadas que são necessárias, escapem ao controle.
4. Desenvolver leis e políticas que atenuem as restrições quanto ao uso da queimada prescrita e proporcionar mecanismos que reduzam a responsabilidade legal ou os custos com segurança contraídos pelos órgãos governamentais e proprietários de terras nas queimadas prescritas que escapam ao controle.
5. Desenvolver e implementar as ferramentas com melhor custo-benefício quanto à detecção, ao prognóstico e as respostas adequadas e os procedimentos para responder aos incêndios inevitáveis e não desejados e, manejá-los para minimizar os impactos e oferecer, também, um processo para trazer proveitos dos benefícios potenciais que possam apresentar.
6. Promover programas, tais como pagamento por serviços ecológicos para os proprietários de terras privadas e aos arrendatários de terras públicas para manter regimes de fogo adequados por meio do uso criterioso das queimadas prescritas e de aceiros de fogo, e nos locais em que há o suporte apropriado para as brigadas comunitárias poder combater o fogo quanto realizar as queimadas prescritas.
7. Vincular os programas para manejo do fogo para as comunidades à redução da pobreza, ao aumento da segurança alimentar e ao melhoramento das iniciativas voltadas para o bem-estar humano.
8. Aceitar e apoiar as comunidades locais que vivem e trabalham no entorno das zonas de conservação de vegetação dependentes do fogo para trabalhar juntamente com os funcionários da área de conservação, desta forma beneficiar das queimadas e, talvez, modificar a queimada que eles já fazem para atender melhor às metas de conservação.
9. Promover a mensagem “as duas faces do fogo”, ou seja, o fogo bom versus o fogo mau, ao invés das típicas campanhas “evite todos os incêndios”. Nos ecossistemas dependentes de fogo, o fogo bom é aquele que inclui a variação apropriada de um regime de fogo para manter o ecossistema desejado e que causa pequeno ou quase nenhum dano ou perda econômica significativa. O fogo bom nos ecossistemas sensíveis ao fogo inclui as queimadas necessárias para fins agrícolas e que permanecem sob controle. As ferramentas e o conhecimento para limitar o fogo que escapa nas queimadas agrícolas e o manejo de outras queimadas podem ser disponibilizados por meio de programas comunitários de manejo do fogo.
10. Incorporar as informações ecológicas e a estrutura do Manejo Integrado do Fogo nos currículos e nos programas de treinamento.

comunidades ou das áreas de proteção ambiental até chegar no âmbito nacional. Muitos órgãos governamentais que lidam com a questão do fogo têm seu foco exclusivamente na “proteção contra incêndios”, ou seja, prevenção e supressão. Muitos estão relutantes em ampliar seu campo de atuação e abranger toda a esfera de decisões e tecnologias do manejo do fogo. Essas organizações não querem se tornar responsáveis pelo manejo do fogo, e muito menos incorporar conceitos ecológicos e sociais e seguir os objetivos ecológicos. A dificuldade de considerar os benefícios do uso do fogo e compreender o uso das tecnologias contra incêndios impedem que os órgãos governamentais compreendam todo o potencial do Manejo Integrado do Fogo com suas conexões ecológicas e socioeconômicas.

Nos locais onde os órgãos são incapazes de desenvolver organizações de manejo do fogo de amplo escopo é possível criar conexões com grupos de trabalho multigovernamentais ou conselhos de manejo do fogo que incluam as comunidades e as organizações não governamentais. Assim sendo, essas entidades podem desenvolver uma estrutura institucional no âmbito local, nacional e multinacional que envolva amplamente a abordagem integrada do manejo do fogo, e que leve em consideração a diversidade dos tipos de vegetação e as necessidades da comunidade, ao invés de focar somente na prevenção e supressão dos incêndios florestais, ou simplesmente responder a estes eventos. A estrutura institucional deve ser capaz de desenvolver uma *política nacional do fogo* flexível ou um *plano nacional de manejo do fogo* que integre regionalmente as variações ecológicas, econômicas e sociais dos componentes do fogo e assegure que essas políticas serão implementadas. As novas abordagens devem ser também incorporadas no currículo educacional e nos cursos de treinamento.

Conclusão

Neste estudo descrevi o que acredito ser um sistema de referência útil com abordagens sobre os problemas do fogo, independentemente do tipo de ambiente e da capacidade econômica para desenvolver e implementar as estratégias apropriadas. A finalidade do Manejo Integrado do Fogo é a redução das ameaças apresentadas pelo fogo tanto para a subsistência da população quanto para a biodiversidade, ao mesmo tempo em que reconhece e mantém o papel fundamental que o fogo exerce em muitos ecossistemas e economias. A abordagem requer, em primeiro lugar, que compreendamos como um ecossistema responde positiva ou negativamente ao fogo antes de tomarmos as decisões se a população está queimando em demasia ou não suficientemente ou de um modo que promova ou que seja pelo menos coerente com os objetivos de conservação. Neste caso necessitamos compreender as causas subjacentes dos incêndios e como o fogo é parte integrante do modo de vida sustentável de muitas pessoas da zona rural em todo o mundo. As queimadas inadequadas e os incêndios podem, dessa forma, ser vistos como um regime previsível, que pode ser manejado de modo eficiente e seguro para alcançar os objetivos específicos de conservação, das comunidades e das nações.

Referências Bibliográficas

- Armesto, J. J. & J. R. Gutierrez. 1978. El efecto del fuego en la estructura de la vegetación de Chile central. *Anales del Museo de Historia Natural* 11:43-48.
- Bond, W. J., C. J. Geldenhuys, T. M. Everson, C. S. Everson & M. F. Calvin. 2004. Fire ecology: characteristics of some important biomes of Sub-Saharan Africa. In: J. G. Goldammer & C. de Ronde (eds). *Wildland Fire Management Handbook for Sub-Saharan Africa*. Global Fire Monitoring Center, Frieberg, Alemanha.
- Brenner, J. & D. Wade. 2003. Florida's revised prescribed fire law: protection for responsible burners. Págs. 132-136. In: K. Galley, R. Klinger y N. Sugihara (eds). *Proceedings of Fire Conference 2000*. Tall Timbers Research Station Miscellaneous Publication No. 13. Tallahassee, Florida, EUA.
- Bridge, S. R. J., K. Miyanishi & E. A. Johnson. 2005. A critical evaluation of fire suppression effects in the boreal forest of Ontario. *Forest Science* 51:41-50.
- Brown, J. K. 2000. Introduction and fire regimes. Págs. 1-8. In: J. K. Brown & J. Smith (eds). *Wildland Fire in Ecosystems: Effects of Fire on Flora*. General USDA Forest Service Technical Report RMRS-GTR-24, Ogden, Utah, EUA
- Cochrane, M. A. 2003. Fire science for rainforests. *Nature* 421:913-919.
- Cochrane, M. A. 2002. *Spreading Like Wildfire—Tropical Forest Fire in Latin America & the Caribbean: Prevention, Assessment and Early Warning*. United Nations Environmental Programme, Cidade do México, México.
- Cochrane, M. A. 2001. Synergistic interactions between habitat fragmentation and fire in tropical forests. *Conservation Biology* 15:1515-1521.
- Cochrane, M. A., & W. F. Laurance. 2002. Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests. *Journal of Tropical Ecology* 18:311-325.
- D'Antonio, C. M. 1992. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. *Annual Review of Ecology & Systematics* 23:63-87.
- Espinosa, L. Y. 2001. *Apuntes de Dendrología*. Universidad Autónoma Chapingo, D.F. México.
- FAO. 2005. *Global Forest Resources Assessment: Progress Towards Sustainable Forest Management*. FAO Forestry Paper 147. Roma, Italia.
- FAO. 2003. *Wildland Fire Management Terminology*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Forestry Paper 70, 257 p.
- Ganz, D., & P. Moore. 2002. Living with fire: summary of *Communities in Flames* International Conference. Págs. 1-9. In: P. Moore, D. Ganz, L. C. Tan, T. Enters & P. B. Durst (eds), *Communities in Flames: Proceedings of an International Conference on Community Involvement in Fire Management*. FAO, Bangkok, Tailandia.
- Gill, A. M., R. A. Bradstock & J. E. Williams. 2002. Fire regimes and biodiversity: legacy and vision. In: R. A. Bradstock, J. E. Williams & M. A. Gill (eds). *Flammable Australia: The Fire Regimes and Biodiversity of a Continent*. Cambridge University Press, Reino Unido.
- Gill, A. M., & R. A. Bradstock. 1995. Extinction of biota by fires. Págs. 309-322. In: R. A. Bradstock., T. D. Auld, D. A. Keith, R. T. Kingsford, D. Lunney & D. P. Sivertsen (eds). *Conserving Biodiversity: Threats and Solutions*. Surrey, Beatty & Sons.
- Goldammer, J. G., P. Frost, M. Jurvelius, E. Kammigna & T. Kruger. 2004. Community participation in integrated forest fire management: some experiences from Africa. In: J. G. Goldammer & C. de Ronde (eds). *Wildland Fire Management Handbook for Sub-Saharan Africa*. Global Fire Monitoring Center, Frieberg, Alemanha.
- Goldammer, J. G., P. Frost, M. Jurvelius, E. M. Kamminga, T. Kruger, S. I. Moody & M. Pogeyed. 2002. Community participation in integrated forest fire management: experiences from Africa, Asia and Europe. Págs. 32-52. In: P. Moore, D. Ganz, L. C. Tan, T. Enters & P. B. Durst (eds), *Communities in Flames: Proceedings of an International Conference on Community Involvement in Fire Management*. FAO, Bangkok, Tailandia.
- Hardesty, J., R. L. Myers & W. Fulks. 2005. Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. *The George Wright Forum* 22:78-87.
- Hoffman, A., P. Moore, D. Simorangkir & N. Haase. 2003. *Fires in South East Asia: Analysis, Insights and Ideas from Project FireFight*. Project FireFight, Bogor, Indonésia.
- Horn, S. P. 1998. Fire management and natural landscapes in the Chirripó páramo, Chirripó National Park, Costa Rica. In: K. S. Zimmerman & K. R. Young (eds). *Nature's Geography: New Lessons from Conservation in Developing Countries*. University of Wisconsin Press, Madison, WI.
- Horn, S. P. 2005. Dinámica de la vegetación después de fuegos recientes en los páramos de Buenavista & Chirripó, Costa Rica. Págs. 631-656. In: M. Kappelle & S. Horn. *Páramos de Costa Rica*. INBio, Costa Rica.

- Horn, S. P., K. H. Orvis, L. M. Kennedy & G. M. Clark. 2000. Prehistoric fires in the highlands of the Dominican Republic: Evidence from charcoal in soils and sediments. *Caribbean Journal of Science* 36:10-18.
- Johnson, E. A., K. Miyanishi & S. R. J. Bridge. 2001. Wildfire regime in the boreal forest and the idea of suppression and fuel buildup. *Conservation Biology* 15:1554-1557.
- Kaufmann, M. R., A. Shlisky & B. Kent. 2003. Integrating scientific knowledge into social and economic decisions for ecologically sound fire and restoration management. *Proceedings 3rd International Wildland Fire Conference and Exhibition*. Sydney, Australia.
- Keeley, J. E. 2001. Fire and invasive species in Mediterranean climate ecosystems of California. Págs. 81-94. In K. Galley & T. Wilson, (eds.). *Tall Timbers Research Station Miscellaneous Publication No. 11*. Tallahassee, Florida, USA.
- Keeley, J. E., & C. J. Fotheringham. 2003. Impact of past, present and future fire regimes on North American Mediterranean shrublands. Págs. 218-262. In: T. T. Veblen, W. L. Baker, G. Montenegro & T. W. Swetnam (eds.). *Fire and Climatic Change in Temperate Ecosystems of the Western Americas*. Springer, New York, Nova York, EUA.
- Kellman, M., & J. Meave. 1997. Fire in the tropical gallery forests of Belize. *Journal of Biogeography* 24:23-34.
- Keith, D. A., J. E. Williams & J. C. Z. Woinarski. 2002. Fire management and biodiversity conservation: key approaches and principles. Págs. 401-425. In: R. A. Bradstock, J. E. Williams & M. A. Gill (eds.). *Flammable Australia: The Fire Regimes and Biodiversity of a Continent*. Cambridge University Press, UK.
- Komarek, E. V. 1971. Lightning and fire ecology in Africa. *Proceedings Tall Timbers Fire Ecology Conference* 11:473-511.
- Kowal, N. E. 1966. Shifting cultivation, fire, and pine forest in the Cordillera Central, Luzon, Philippines. *Ecological Monographs* 36:389-419.
- Lewis, H. 1989. Ecological and technological knowledge of fire: aborigines versus park rangers in northern Australia. *American Anthropologist* 91:940-961.
- McPherson, G. R. 1997. *Ecology and Management of North American Savannas*. The University of Arizona Press, Tucson, AZ, EUA.
- Minnich, R. A., & Y. H. Chou. 1997. Wildland fire patch dynamics in the chaparral of southern California and northern Baja California. *International Journal of Wildland Fire* 7:221-248.
- Miranda, H. S., M. M. C. Bustamante & A. C. Miranda. 2002. The Fire Factor. In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (eds.). *The Cerrados of Brazil—Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia University Press, Nova York.
- Moore, P. F., J. Hardesty, S. Kelleher, S. Maginnis & R. Myers. 2003. Forests and wildfires: fixing the future by avoiding the past. *XII World Forestry Congress*. Quebec City, Canadá.
- Morrison, J. H., & P. M. Cooke. 2003. Caring for country: indigenous people managing country using fire, with particular emphasis on Northern Australia. *Sumário em: 3rd International Wildland Fire Conference*. Pág. 67.
- Myers, R. L. 2006. Forests and fires: toward an integrated approach to fire management in the Caribbean. In: P. L. Weaver & K. A. Gonzalez (eds.). *Wildland Fire Management & Restoration. Proceedings of the Twelfth Meeting of Caribbean Foresters*. USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Porto Rico.
- Myers, R. L. 2000. Fire in tropical and subtropical ecosystems. Págs. 161-173. In: J. K. Brown & J. Smith (eds.). *Wildland Fire in Ecosystems: Effects of Fire on Flora*. General USDA Forest Service Technical Report RMRS-GTR-24, Ogden, Utah, EUA.
- Myers, R. L. 1990. Palm Swamps. In: A. E. Lugo, M. Brinson & S. Brown (eds.). *Forested Wetlands: Ecosystems of the World* 15. Elsevier Press, Amsterdam.
- Myers, R. L. 1985. Fire and the dynamic relationship between Florida sandhill and sand pine scrub vegetation. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 112:241-252.
- Myers, R. L., J. O'Brien & S. Morrison. 2006. *Fire Management Overview of the Caribbean Pine (Pinus caribaea. var. hondurensis) Savannas of the Mosquitia, Honduras*. Global Fire Initiative Misc. Technical Report 2006-1. The Nature Conservancy.
- Myers, R. L., D. Wade & C. Bergh. 2004a. *Fire Management Assessment of the Caribbean Pine (Pinus caribaea) Forest Ecosystems on Andros and Abaco Islands, Bahamas*. Global Fire Initiative Misc. Technical Report 2004-2. The Nature Conservancy.
- Myers, R. L., J. O'Brien, D. Mehlman & C. Bergh. 2004b. *Evaluación del Manejo del Fuego en los Ecosistemas de Tierras Altas de la República Dominicana*. Global Fire Initiative Misc. Technical Report 2004-2. The Nature Conservancy.

Referências Bibliográficas

- National Commission on Wildfire Disasters. 1995. *Report of the National Commission on Wildfire Disasters*. Washington, DC.
- Richardson, D. M., & P. W. Rundel. 1998. Ecology and biogeography of *Pinus*: an introduction. In: D. M. Richardson (ed.), *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Rodríguez, I. 2004. Conocimiento indígena vs científico: El conflicto por el uso del fuego en el Parque Nacional Canaima, Venezuela. *Interciencia* 29:121-129.
- Rodríguez-Trejo, D. A., & P. Z. Fulé. 2003. Fire ecology of Mexican pines and a fire management proposal. *International Journal of Wildland Fire* 12:23-37.
- Rowell, A., & P. F. Moore. 2000. *Global Review of Forest Fires*. WWF/IUCN, Gland, Switzerland.
- Russell-Smith, J., & P. Stanton. 2002. Fire regimes and fire management of rainforest communities across northern Australia. Págs. 329-350. In: R. Bradstock, J. Williams & M. Gill (eds.). *Flammable Australia: The Fire Regimes and Biodiversity of a Continent*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Sheldon, T. 2006. Canada's fire management strategy. *Primer Taller Internacional sobre el Manejo de Fuego*. Pinar del Río, Cuba.
- Snook, L. 1993. *Stand Dynamics of Mahogany (Swietenia macrophylla King) and Associated Species After Fire and Hurricanes in Tropical Forests of the Yucatán Peninsula*. PhD Dissertation. Yale University, New Haven, CT.
- Stolton, S., & N. Dudley (eds). 2003. Future fires: perpetuating problems of the past. *Aborvitae*. WWF/IUCN Gland, Suiza.
- Suyanto, S., G. Applegate, R. P. Permana, N. Khususiyah & I. Kurniawan. 2004. The role of fire in changing land use and livelihoods in Riau-Sumatra. *Ecology and Society* 9(1): 15. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art15/>
- USDA Forest Service. 2000. *Protecting People and Sustaining Resources in Fire-Adapted Ecosystems: A Cohesive Strategy*. General Accounting Office Report GAO/RCED-99-65. Washington, DC.
- Vélez, R. 2005. *Community Based Fire Management in Spain*. FAO Working Paper FFM/4/E. Roma, Itália.
- Zavala Chávez, F. 2003. *Identificación de Encinos de México*. Universidad Autónoma Chapingo, D.F. México.



Fotos:

Imagem da Capa: Fogo utilizado pelos camponeses dos Andes (*chagras*) para renovar as gramíneas forrageiras favorecendo os campos de páramos no Equador ao invés de espécies como *Polylepis*, dominantes nas *Florestas de Polylepis*. © Pete Oxford/Minden Pictures

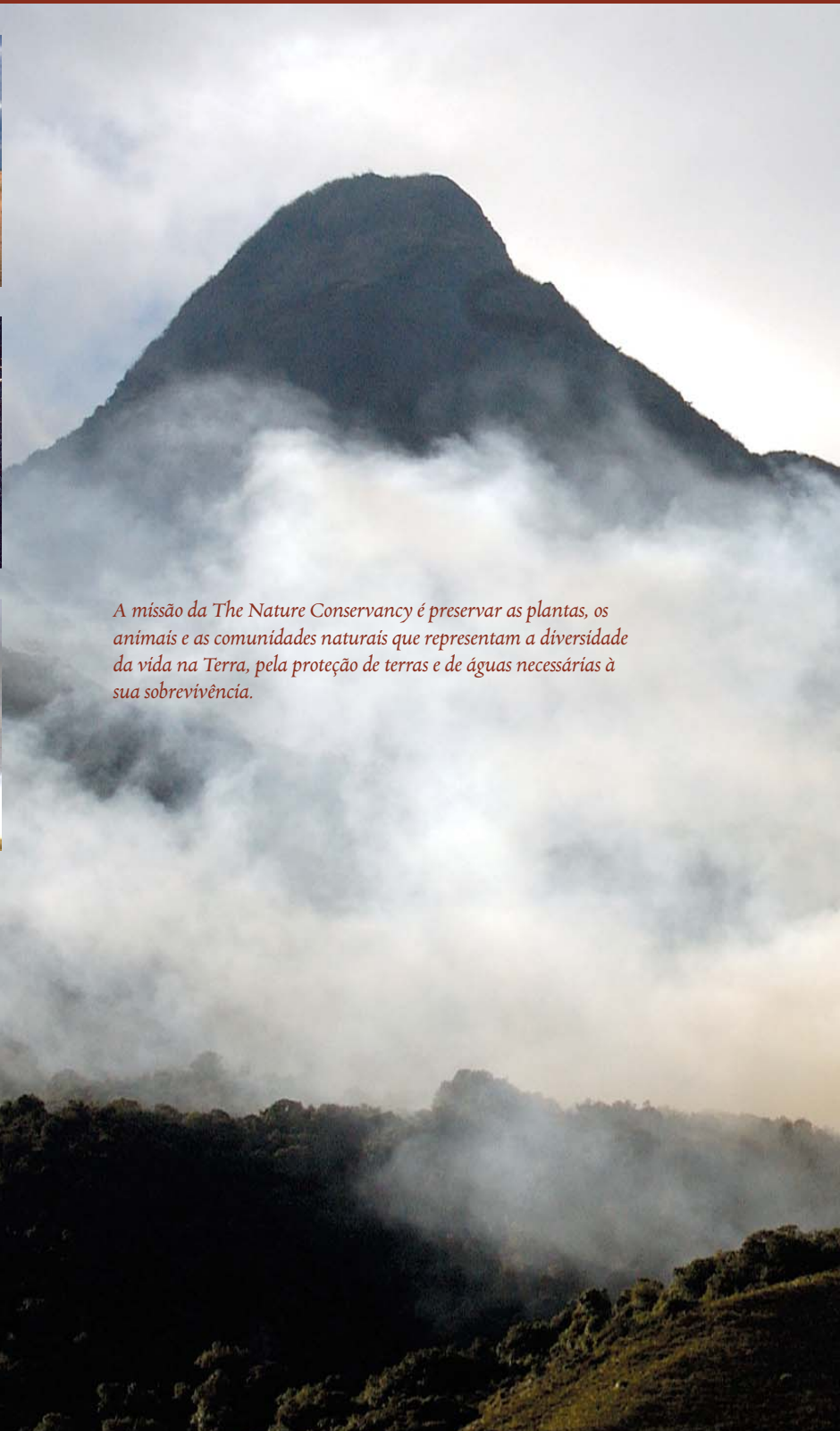
Topo da Contracapa: O Cerrado brasileiro, que outrora cobria 22% do país ou dois milhões de km², é um mosaico de savana mantido pela frequência desconhecida de fogo. © Tui De Roy/Minden Pictures

Meio da Contracapa: Agricultura tradicional com queimadas (*tavy*) em Madagascar. © Frans Lanting/Minden Pictures

Parte inferior da Contracapa: Uma queimada usada para auxiliar no arrebanhamento anual de gado nos campos naturais de páramo, no Equador, norte dos Andes. O páramo é um ecossistema dependente do fogo, mas o regime de fogo ecologicamente apropriado não é conhecido. © Pete Oxford/Minden Pictures

Orelha da Capa: As queimadas do tipo corte e queima são utilizadas pelos agricultores do leste da Bolívia. © Carlos Pinto

Interior da Contracapa: Queima prescrita na savana de pinheiros (*pinus caribaea*) dependente do fogo em Belize, América Central. © Ron Myers



A missão da The Nature Conservancy é preservar as plantas, os animais e as comunidades naturais que representam a diversidade da vida na Terra, pela proteção de terras e de águas necessárias à sua sobrevivência.