



# ***CADERNOS CEPEC***

***V. 1 N. 4 abril de 2012***

***Uso agrícola do fogo no estado do Pará: determinantes  
socioeconômicos***

Thiago Fonseca Morello & Amanda Estefânia de Melo Ferreira

**Centro de Pesquisas Econômicas da Amazônia**



**Programa de Pós-graduação  
em Economia da UFPA**



**CEPEC/UFPA  
Centro de Pesquisa Econômica**

***CADERNOS CEPEC***

***Publicação do Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade  
Federal do Pará***

***Periodicidade Mensal – Volume 1 – N° 4 – Abril de 2012***

***Reitor: Carlos Edilson de Oliveira Maneschy***

***Vice Reitor: Horácio Shneider***

***Pró-Reitor de Pesquisa e Pós Graduação: Emmanuel Zagury Tourinho***

***Instituto de Ciências Sociais Aplicadas***

***Diretor: Marcelo Bentes Diniz***

***Vice Diretora: Maria José de Souza Barbosa***

***Coordenador do Mestrado em Economia: José Nilo de Oliveira Júnior***

***Editores***

***José Raimundo Barreto Trindade***

***Sérgio Rivero***

***Conselho Editorial***

***Armando Souza***

***Marcelo Diniz***

***David Carvalho***

***Raimundo Cota***

***Francisco Costa***

***José Nilo***

***José Trindade***

***Danilo Fernandes***

***Gilberto Marques***

***Sérgio Rivero***

***Gisalda Filgueiras***

***Comentários e Submissão de artigos devem ser encaminhados ao***

***Centro de Pesquisas Econômicas da Amazônia, através do e-mail:***

***[cepec.ppge@gmail.com](mailto:cepec.ppge@gmail.com).***

***Página na Internet: [www.ufpa.br/cepec/](http://www.ufpa.br/cepec/)***

## **Cadernos CEPEC**

### ***Missão e Política Editorial***

Os Cadernos CEPEC constituem periódico mensal vinculado ao Programa de Pós-graduação em Economia do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas (ICSA) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Sua missão precípua constitui no estabelecimento de um canal de debate e divulgação de pesquisas originais na grande área das Ciências Sociais Aplicadas, apoiada tanto nos Grupos de Pesquisa estabelecidos no PPGE, quanto em pesquisadores vinculados a organismos nacionais e internacionais. A missão dos Cadernos CEPEC se articula com a solidificação e desenvolvimento do Programa de Pós-graduação em Economia (PPGE), estabelecido no ICSA.

A linha editorial dos **Cadernos CEPEC** recebe textos de diferentes matizes teóricas das ciências econômicas e sociais, que busquem tratar, preferencialmente, das inter-relações entre as sociedades e economias amazônicas com a brasileira e mundial, seja se utilizando de instrumentais históricos, sociológicos, estatísticos ou econométricos. A linha editorial privilegia artigos que tratem de Desenvolvimento social, econômico e ambiental, preferencialmente focados no mosaico que constitui as diferentes “Amazônias”, aceitando, porém, contribuições que, sob enfoque inovador, problematize e seja propositivo acerca do desenvolvimento brasileiro e, ou mesmo, mundial e suas implicações.

Nosso enfoque central, portanto, refere-se ao tratamento multidisciplinar dos temas referentes ao Desenvolvimento das sociedades Amazônicas, considerando que não há uma restrição dessa temática geral, na medida em que diversos temas conexos se integram. Vale observar que a Amazônia Legal Brasileira ocupa aproximadamente 5,2 milhões de Km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 60% do território brasileiro. Por outro lado, somente a Amazônia brasileira detém, segundo o último censo, uma população de aproximadamente 23 milhões de brasileiros e constitui frente importante da expansão da acumulação capitalista não somente no Brasil, como em outros seis países da América do Sul (Colômbia, Peru, Bolívia, Guiana, Suriname, Venezuela), o que a torna uma questão central para o debate da integração sul-americana.

### ***Instruções para submissão de trabalhos***

Os artigos em conformidade a linha editorial terão que ser submetidos aos editorialistas, em Word, com no máximo 25 laudas de extensão (incluindo notas de referência, bibliografia e anexos). Margens superior e inferior de 3,5 e direita e esquerda de 2,5. A citação de autores deverá seguir o padrão seguinte: (Autor, data, página), caso haja mais de um artigo do mesmo autor no mesmo ano deve-se usar letras minúsculas ao lado da data para fazer a diferenciação, exemplo: (Rivero, 2011, p. 65 ou Rivero, 2011a, p. 65).

Os autores devem fornecer currículo resumido. O artigo deverá vir obrigatoriamente acompanhado de Resumo de até no máximo 25 linhas e o respectivo Abstract.

## SUMÁRIO

Introdução	5
1. Contexto do trabalho de campo	7
2. Análise de evidências	9
<b>2.1 O hábito de queimar</b>	<b>9</b>
<b>2.2 A decisão de queimar</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Mecanização e insuficiência informacional</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Mecanização e armadilha de pobreza</b>	<b>13</b>
3. Um primeiro exame da dinâmica de <i>lock in</i> em corte-e-queima	15
4. Conclusões Preliminares	20
Referências Bibliográficas	21

# Uso agrícola do fogo no estado do Pará: determinantes socioeconômicos

Thiago Fonseca Morello<sup>1</sup>, Amanda Estefânia de Melo Ferreira<sup>2</sup>

## Introdução

O fogo é um fenômeno natural – conjunto de reações físico-químicas (Pyne: 1982) – capaz de prestar três serviços fundamentais à agropecuária: (i) eliminação do material lenhoso liberado pelo corte raso da cobertura vegetal, (ii) eliminação do pasto de baixo nível nutricional e/ou entremeado por plantas competidoras e; (iii) combustão da biomassa contida no material lenhoso e nas plantas em que consiste o pasto, a qual é seguida pela deposição das cinzas na superfície do solo (assim corrigindo-se e fertilizando-se o solo).

Este fenômeno pode ser “capturado” – no sentido de Arthur (2009, cap.3) – e posto a serviço do homem a partir de procedimentos simples, tais como a ignição, a concentração da biomassa e simples providências para evitar propagação indesejada (incêndios).

Deste ponto de vista estritamente “técnico”, o emprego agropecuário do fogo parece absolutamente trivial e livre de grandes danos e acidentes. Isto não é, contudo, o que se lê em estudos acerca do uso do fenômeno na Amazônia brasileira. Comprometimento da capacidade de suporte do solo, emissão, em curtíssimo tempo, de altas quantidades de gases de efeito estufa, degradação florestal em larga escala, destruição de áreas de cultivo, pastagens e outros ativos e doenças pulmonares, são algumas das faces assumidas pela prática (Nepstad et al: 1999, Arima et al: 2007, Mendonça et al: 2004, Varma: 2003, Cochrane: 2008, p.407).

Mesmo assim, a vegetação (primária e secundária) continua a ser derrubada e, em seguida, queimada pela agropecuária na região. O que não pode ser atribuído à falta de alternativas tecnológicas (Denich et al: 2005, Tomich et al: 1998, Pollini: 2009), como demonstram os resultados de alguns programas de pesquisa. São eles: (i) o “Studies of Human Impact on

---

<sup>1</sup> Doutorando em Economia das Instituições e do Desenvolvimento (IPE/FEA-USP). E-mail: [tfmrs@yahoo.com.br](mailto:tfmrs@yahoo.com.br). Este texto é um produto intermediário da pesquisa que culminará em minha tese de doutorado. Agradeço ao Latin American and Caribbean Environmental Economics Programme (LACEEP) e ao Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento (CIRAD) pelo apoio. Agradeço a René Pocard Chapuis, Emilie Couedel (pesquisadores do CIRAD) e Luke Parry (Lancaster University, UK) por compartilharem algumas de suas ideias iluminadoras comigo. E também à Karoline Gonçalves e Alessandra Gomes, do projeto Amazônia Sustentável (PAS). Os equívocos presentes no texto são de inteira responsabilidade dos autores.

<sup>2</sup> Mestre em ciências ambientais. Bolsista do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

Floodplains and Forests in the Tropics (SHIFT)”, atualmente levado a frente pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sob a denominação de “Tipitamba”; (ii) o “Alternatives to Slash and Burn (ASB)”, criado em 1994 pelo Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR) e; (iii) os experimentos com o Sistema Bragantino, elaborado por pesquisadores da EMBRAPA.

A vegetação pode ser removida com um machado, com motosserras ou tratores (Denich et al: 2004 e 2005, Börner et al: 2007). A fertilização pode ser conduzida a partir de tratamento orgânico ou químico (Denich et al: 2004 e 2005, Kato et al: 1999, Börner et al: 2007), ervas daninhas podem ser combatidas manualmente ou quimicamente (herbicidas) (Matos & Uhl: 1994, Tomich et al: 1998). Soluções que podem ser não apenas menos ecologicamente danosas, mas, a depender da organização do trabalho e da escala, igualmente ou menos custosas (quando a perda esperada da produção, associada a fogo não controlado, é contabilizada, Denich et al: 2004, Börner et al: 2007).

Por que as queimadas continuam a ser predominantes na agropecuária da Amazônia brasileira?

Uma hipótese é a de que as alternativas disponíveis exigem, para sua implementação, condições inacessíveis para uma parcela relevante da população de produtores. Esta é a premissa em torno da qual se organiza o presente texto - por hora, nada mais do que a versão preliminar de uma investigação de doutorado em estágio inicial.

Objetiva-se interpretar, à luz de conceitos fornecidos por teorias econômicas e institucionais, evidências coletadas em trabalho de campo, realizado no mês de março de 2012. Visitou-se uma comunidade de agricultores familiares de pequeno porte, um assentamento, mais precisamente, localizado no sudeste paraense. A próxima seção apresenta uma descrição do contexto enquanto, na terceira seção, são analisadas as principais informações colhidas, acerca da perpetuação do recurso ao fogo. Uma primeira tentativa de pensar o problema de persistência do recurso ao fogo, de uma perspectiva dinâmica, é feita na quarta seção. Ao final, segue uma conclusão preliminar.

## 1. Contexto do trabalho de campo

Foram realizadas, entre os dias 19 e 22 de Março de 2012, entrevistas semi-estruturadas com representantes de instituições públicas e setoriais de um município do sudeste paraense - EMBRAPA, Secretaria de Agricultura do Estado do Pará (SAGRI), Secretaria Municipal de Agricultura (SEMAGRI), Sindicato dos trabalhadores e trabalhadoras rurais (STTR) e EMATER - e membros de um assentamento localizado a 80 km da sede municipal. Foram entrevistados, no total, 5 representantes institucionais e 16 assentados.

Detendo lotes de 25 hectares no total, os assentados dedicam em média um hectare por ano para a “roça”, i.e., agricultura de subsistência, composta por grãos (arroz, feijão-caupi, milho e arroz), tubérculos (mandioca, principalmente). Todos produzem farinha para o consumo próprio, em pequenas instalações (“casas de farinha”), destinando, de maneira irregular, uma parcela para a venda. Oito dos quinze entrevistados criam gado de leite e/ou de corte, um deles vendendo bezerros. Destacam-se pequenas iniciativas de fruticultura (melancia, citrus), horticultura e produção de malva. O plantio arbóreo é praticado apenas com fins paisagísticos, apoio a outros usos do solo (sombreamento) e produção de lenha para consumo. Circunscreve-se a “quintais agroflorestais”, localizados ao redor das propriedades, os quais também fornecem frutas. Nestes, a castanheira (*Bertholletia excelsa*) e o Cupuaçú (*Theobroma grandiflorum*) estão sempre presentes<sup>3</sup>.

A maioria dos entrevistados (dez entre quinze) reside há pelo menos 12 anos no local e possui fontes de renda adicionais às atividades desenvolvidas no lote (onze entre treze). Quanto a este último aspecto, aposentadorias e transferências governamentais (bolsa família e bolsa escola) tem maior importância.

Os principais componentes da receita agropecuária do assentamento são, em ordem decrescente de importância, a produção de castanha-de-cajú e do fruto de açaí (extrativismo).

A área em que hoje se encontra o assentamento já vinha sendo utilizada há algumas décadas antes da fundação daquele. A cobertura florestal original já havia sido removida quando o assentamento foi estabelecido, em 1997. Os assentados, portanto, tiveram acesso a um solo desgastado.

---

<sup>3</sup> Esta descrição se adéqua à que pode ser encontrada em Cravo et al (2005, p.22-23) e Nicoli et al (2006), em que se trata da agropecuária familiar no Nordeste Paraense.

O manuseio do fogo constitui a base técnica da produção agropecuária da comunidade, sendo, atualmente, empregado com três finalidades: (i) preparar o solo para o plantio de milho, feijão e mandioca; (ii) renovar pastagens e; (iii) queimar leiras para que a área fique apropriada à mecanização. Todos os entrevistados disseram tomar os devidos cuidados para impedir a perda de controle sobre o fenômeno (comunicação dos vizinhos, construção de aceiros, queima a partir das 16h00). Porém, a maioria reportou ter sido vítima ou ter causado algum tipo de incêndio (episódios de perda de controle sobre o fogo). O presidente da central de associações reportou ter atuado múltiplas vezes como intermediador em diversos conflitos entre assentados em torno do compartilhamento do prejuízo. Quase todos os assentados acreditam os incêndios (episódios de perda de controle sobre o fogo) foram reduzidos após uma equipe enviada pelo órgão ambiental competente (IBAMA) passar a auxiliá-los no período em que são feitas as queimadas (Setembro a Novembro).

A partir do ano de 2010, foram colocados à disposição dos assentados, sem qualquer contrapartida, tratores de pneus e operadores, cedidos pela SEMAGRI. Com isso procurou-se criar condições favoráveis à substituição do corte-e-queima por um itinerário intensivo em capital e insumos (fertilizantes, principalmente), coloquialmente denotado por “preparo mecanizado de solo” ou, simplesmente, “mecanização”. O município dispõe de nove tratores de pneus, mas apenas dois deles estão reservados para o assentamento.

Para utilizar o serviço, o assentado tem de requisitar a inclusão de seu nome em uma lista, esta elaborada pela associação (entidade representativa) da agrovila (subdivisão de natureza geográfica da área da comunidade) a que pertence. Esta primeira lista é submetida a uma triagem no âmbito da central das associações. O técnico da SEMAGRI elabora, em um terceiro passo, o planejamento segundo o qual os pedidos serão atendidos, informando as datas previstas de atendimento. SEMAGRI, SAGRI e os assentados compartilham os custos de implementação da limpeza mecanizada do solo, da maneira a seguir. O calcário é doado pela SAGRI, o frete de transporte é pago pela SEMAGRI; os fertilizantes (NPK e uréia) e o frete de transporte são pagos pelos assentados. O óleo combustível, consumido pelo trator, é pago também pelos assentados. A SEMAGRI cede um técnico para planejar os tratamentos e acompanhar sua execução.

A descoberta desta experiência de superação do corte-e-queima pediu a reorientação do trabalho de campo. Inicialmente, não se tinha por objetivo mais do que reunir informações suficientes para caracterizar, em termos gerais, os motivos e desdobramentos do recurso ao



fogo nas atividades agropecuárias. A rota foi corrigida, colocando-se a “mecanização” em primeiro plano, o que envolveu a focalização de um grupo de atores participantes de um arranjo coletivo voltado para a aquisição de alguns dos insumos necessários a implementação da rota alternativa.

As principais evidências obtidas de entrevistas aos membros do mencionado grupo são avaliadas na próxima seção. Ao que se adicionam evidências colhidas da entrevista de outros assentados, bem como dos representantes institucionais, antes referidos.

## **2. Análise de evidências**

### **2.1 O hábito de queimar**

Membros de órgãos públicos dedicados ao desenvolvimento e disseminação de práticas agropecuárias (EMBRAPA), assistência técnica agrônômica e apoio aos agricultores (SAGRI), bem como membros do assentamento visitado, expressaram a concepção de que o recurso ao fogo se perpetua por ser um costume ou uma prática de natureza cultural<sup>4</sup>.

Para, porém, compreender com rigor tais evidências, é necessário observá-las da perspectiva de conceitos precisamente definidos. O primeiro conceito que vem à mente é o de hábito. Trata-se da “propensão a se comportar de uma determinada maneira em uma determinada situação” (Hodgson: 2004, p.3), a qual é acionada por estímulos externos (Hodgson: 2004, p.3). O termo, portanto, faz referência à ausência de reflexão, raciocínio, deliberação (Hodgson: 2004).

À luz disso, cabe perguntar-se o que acionaria o hábito de queimar. Em campo, tomou-se conhecimento de casos em que o agricultor se mantinha utilizando uma área conquistada da mata secundária pelo fogo há mais de um ano. Este “jejum de fogo” leva a crer que se

---

<sup>4</sup> Abaixo, alguns registros da resposta à questão “porque as pessoas continuam a usar o fogo (na agropecuária)?” (nem todos os registros são literais, pois as conversas foram anotadas em papel, não tendo sido transcritas a partir de gravações).

“O uso do fogo é uma questão cultural”. É uma prática aprendida com os pais. É difícil de convencer o produtor que algo que aparentemente funciona deve ser abandonado (técnico da SEMAGRI para o assentamento e membro deste).

“Muitos dos assentados são ribeirinhos, estão acostumados com o sistema de roça e queima (associação central do assentamento).”

O pequeno produtor está acostumado com o corte e queima, uma mudança de hábito é necessária (SAGRI).

“Há uma cultura de coivara entre os produtores”, especialmente os pequenos (EMBRAPA).

procede com a queimada apenas em um contexto específico e não simplesmente por conta do calendário<sup>5</sup>. Existem, pois, fatores estimulantes passíveis de identificação.

Para ser rigoroso com o conceito de hábito, estes fatores não podem agir por meio do raciocínio ou da deliberação. O relativo de custo entre corte-e-queima e extração manual de material lenhoso, a súbita valorização de um produto agrícola aproveitável apenas mediante a rápida expansão da área cultivável (e daí, supressão de vegetação secundária) e diversos outros incentivos pecuniários, têm de ser, por hora, esquecidos. Não há lugar para a racionalidade econômica aqui.

Uma resposta consistente, portanto, pode ser encontrada em fenômenos biofísicos, tais como o acúmulo de plantas daninhas acima de um determinado patamar (subjetivo) e/ou a fertilidade abaixo de outro patamar (também subjetivo). Observando-se ao menos um destes eventos, ateia-se fogo na vegetação. Esta é uma genuína regra de ação cujo acionamento não se dá por reflexão. A verificação de sua validade empírica é matéria para estudos futuros. É útil por hora apenas como ilustração para o conceito de “hábito de queimar”. E, mais amplamente, como demonstração do tipo de conclusão a que se pode chegar a partir da interpretação de opiniões colhidas em campo, com base em um conceito logicamente preciso, o de hábito.

Levando à frente a discussão, cabe apontar que hábitos são socialmente adquiridos (ao longo da vida e por exposição ao convívio em sociedade, Hodgson: 2004). Um dos canais pelos quais isso pode se dar, relevante para o caso sob consideração, é a imitação (Hodgson: 2004). Algo sugerido pela referência, no discurso dos entrevistados, a um processo intergeracional de transmissão da prática de corte-e-queima. Outro canal é a docilidade ou “tendência humana a aceitar influência social” ou, ainda, disposição a ser ensinado (Simon: 1990). Este, por sua vez, operando como base para a transmissão de “pai para filho” ou de “amigo para amigo”. Para filhos (agricultores) mais dóceis pertencentes a famílias (regiões) em cuja história o corte-e-queima é mais recorrente, maior é a probabilidade de desenvolver o hábito de queimar. O mesmo valendo, é claro, valendo para práticas produtivas alternativas.

---

<sup>5</sup> I.e., se as queimadas são mais recorrentes em Setembro, isso pode se dever a fatores como a pluviosidade, a temperatura e o estágio de crescimento da vegetação secundária, os quais também levariam à queimada caso uma mudança climática os fizesse se tornar característicos a Outubro, por exemplo.

## 2.2 A decisão de queimar

O apelo à racionalidade não deixou de estar presente nas entrevistas realizadas. Destacando-se, pelo emprego de um termo caro à teoria econômica, a afirmação “[o] fogo é mais eficiente”. O que traz à tona a possibilidade de que o emprego do fogo seja produto de deliberação, ou melhor, de uma “alocação de recursos escassos entre fins alternativos”. Dado o reduzido número de experiências com práticas alternativas conhecidas pelo grupo social-objeto – o que reflete a predominância da estratégia tradicional, o corte-e-queima -, cabe, porém, se desviar da hipótese de informação completa, optando-se pela base conceitual dos modelos de aprendizado social (Udry & Conley: 2001, Banerjee & Fudenberg: 2001).

O conhecimento acerca da performance de uma tecnologia alternativa à tradicionalmente utilizada (corte-e-queima, para nós), para ser constituído, depende da observação, pelo tomador de decisão, de um número mínimo de eventos (experimentos) em que o itinerário agrícola foi implementado (testado) (Udry & Conley: 2011). Não necessariamente o condutor dos ensaios precisa ser o agente interessado, experiências alheias são bem-vindas - daí porque se fala em aprendizado social ou coletivo -, desde que os dados referentes ao contexto (condições biofísicas), ao itinerário e aos resultados sejam aproveitáveis, i.e., constituam uma peça de evidência a partir da qual conclusões possam ser retiradas. Isto depende não apenas da qualidade dos dados, mas também do nível mínimo de qualidade tido como aceitável pelo agente.

Um exemplo, dentro do tema tratado, é o caso do agricultor que conhece apenas uma tentativa de emprego de uma prática alternativa ao corte-e-queima como, p.ex., o preparo mecanizado de solo. Mesmo observando uma boa performance, medida, digamos, em termos da produtividade, ele pode acreditar que (i) uma única experiência é insuficiente ou; (ii) algumas condições biofísicas relevantes em que o experimento foi conduzido diferem das prevalecentes em sua área (o experimento gerou informação inaproveitável ou, pondo de outro modo, é inconclusivo). Por qualquer um dos dois motivos, a conclusão pela superioridade da prática parece impossível. Neste caso em particular, o *lock in* (no sentido de Arthur: 1989) no recurso ao fogo, resulta da ausência de informação aproveitável quanto à performance de outras tecnologias. A observação de experimentos alheios com acurácia insuficiente ao aceitável pelo agente (dados não-confiáveis) conduziria a resultado similar – é o caso de sinais pouco informativos em Banerjee & Fudenberg (2001).

Mas não apenas a qualidade e a quantidade da informação disponível, como sua substância, i.e., o que ela diz, podem favorecer a predominância de uma opção (o “efeito-manada” de Udry & Conley: 2001). Caso se lance mão de um critério de seleção de experimentos viesado para um subconjunto de “experimentadores”, p.ex., os mais geográfica ou afetivamente próximos, a depender dos dados por eles reportados, o *lock in* supracitado será, da mesma maneira, instaurado.

### **2.3 Mecanização e insuficiência informacional**

O corte-e-queima segrega um itinerário agrícola relativamente simples<sup>6</sup> em que um fenômeno natural, o fogo, executa a maior parte das tarefas. Mostra-se consideravelmente mais intrincada a alternativa de se empregar um trator para remover o material lenhoso liberado pela derrubada da vegetação, seguindo-se a fertilização com adubos químicos e, possivelmente, a administração de herbicidas. Não apenas o número de procedimentos é maior, como a execução dos mesmos de maneira a otimizar a produtividade pressupõe um conhecimento acerca de um maior número de variáveis e de canais por meio dos quais essas podem influenciar o desempenho.

Foi observado em campo um caso rico o bastante para comprovar a relevância desta diferença, bem como o interesse da literatura de aprendizado social. Vejamos.

Um assentado, inicialmente pivô da promoção, na comunidade, do preparo mecanizado de solo, havia realizado, até o momento em que foi entrevistado, duas experiências com a nova prática. Em um primeiro momento, obteve um resultado satisfatório, isto se revertendo na segunda tentativa. Falhas na implementação do itinerário recomendado pelo técnico que acompanhou o processo, três delas representando um desvio de diretrizes elaboradas com base em uma análise de solo – pouco rigorosa, diga-se de passagem, quanto a amostragem – (aplicação de fertilizante deficiente em fósforo, administração insuficiente de calcário e atraso na introdução da ureia), foram admitidas pelo próprio agente. Além disso, a desconfiança na adequabilidade da variedade de sementes plantadas, compartilhada esta por técnicos agrônômicos, leva a atribuir o fracasso a desvios do itinerário ótimo. Mesmo assim, o agente resolveu não realizar uma terceira experiência

---

<sup>6</sup> Porém não-trivial, dado que há momentos ótimos, condicionados às condições climáticas, para realizar procedimentos, como, especialmente roçar e queimar. A eficiência do fogo (em termos de material lenhoso removido e nutrientes mineralizados) depende grandemente disso (é esclarecedor, neste particular, o texto de Sorrensen: 2004).

com o preparo mecanizado. O que explica esta mudança de comportamento (de “garoto-propaganda” da prática alternativa para “opositor”)?

Quando da primeira experiência, o agente, dispo de dados qualitativamente e quantitativamente insuficientes acerca da prática “mecanizada”, a empregou, mesmo assim, pois (i) tais dados apontavam no sentido de um desempenho positivo e; (ii) o nível mínimo de qualidade informacional, por ele exigido para decidir, era relativamente baixo. De modo, a informação disponível deu origem ao julgamento (precipitado) de que a prática em questão pode atingir um desempenho satisfatório quando levada a cabo mediante um conjunto de itinerários ao qual pertence aquele acidentalmente criado pelo desvio das recomendações técnicas. Este princípio, sendo não-refutado no primeiro experimento, o foi no segundo, exatamente porque o conjunto de itinerários adequados assumido se mostrou maior do que o verdadeiro. O erro esteve em assumir, a priori, que a superioridade da prática nova poderia se manifestar em uma gama de contextos ampla demais.

Neste estágio, faz-se necessário observar que o número de itinerários passível de ser levado a cabo, pelo agente, dado seu baixo grau de capitalização, pode ser pequeno o bastante para excluir parte das possibilidades em que a superioridade da prática pode ser comprovada. Isto justifica a mudança de postura, no sentido do abandono da prática: o agente, comprovando que um dos itinerários cuja implementação está dentro de sua capacidade, não é compatível com o melhor desempenho da limpeza mecanizada, resolve abandoná-la, pois, os demais itinerários factíveis podem não diferir consideravelmente do testado.

## **2.4 Mecanização e armadilha de pobreza**

O fato de o fogo ser uma espécie de “trabalhador voluntário (não-remunerado)” talvez não encontre melhor ocasião para se fazer entender do que quando o produtor, abrindo mão do recurso àquele fenômeno, passa a pagar por insumos como o óleo combustível, o calcário e alguns fertilizantes químicos e também pelo serviço de análise de solo. Este fardo pode ser proibitivo para agricultores familiares de pequeno porte, localizados a uma distância de 80 km da sede municipal (centro populacional) mais próxima, desprovidos do acesso regular a estradas pavimentadas, energia elétrica e, até mesmo, em alguns casos, à água. É o que indicam algumas das declarações coletadas – algumas delas, inclusive, fornecidas pelo protagonista da história contada na seção anterior.

Um limitado comando sobre fatores de produção, especialmente o capital (possivelmente desprezível em alguns casos), por um lado, e um virtual isolamento dos mercados, por outro, criam uma espécie de “armadilha de pobreza (Aziariadis & Stachurski: 2004)”. Perpetuam-se uma prática em que um fenômeno natural faz as vezes de fator de produção e uma agropecuária em que seus praticantes tem acesso a influxos monetários intermitentes<sup>7</sup>.

Frotas de tratores e de caminhões com capacidade de atendimento inferior à demandada, o mesmo se podendo dizer para o número de profissionais de extensão e assistência técnica, representam um apoio público parcial. E, por isso, incapaz de dar força à disseminação de tecnologias supostamente mais socialmente vantajosas. Tal é o estado de coisas prevalecente no assentamento visitado.

Um problema adicional diz respeito à inadequação dos tratores disponibilizados por instituições municipais – tratores de pneus - ao estado em que se encontram às terras de alguns dos assentados. Mais precisamente, há uma dificuldade técnica: a presença de fragmentos de troncos de árvores, fixados em camadas profundas do solo, as quais não puderam ser extraídas nem mesmo com o auxílio do fogo. Os assim denominados “tocos”. Estes dificultam ou impedem a adoção do preparo “mecanizado”, algo superável apenas com o emprego prévio de tratores desenhados para remover os obstáculos em questão – os tratores de esteira. Mais uma evidência da parcialidade do apoio público.

Há um aspecto cuja importância merece ser ressaltada. Trata-se do acesso limitado à moeda. Condições desfavoráveis à comercialização da produção (já destacadas acima), às quais os atores estão expostos, bem como sua baixa capacidade de produzir, estão na raiz deste fato. A resistência a adquirir insumos em qualidade e quantidade supostamente adequadas pode, portanto, não emergir de um cálculo de custo-benefício, mas sim da indisponibilidade de meio de troca em um valor compatível.

---

<sup>7</sup> Estes fatores limitantes de cunho socioeconômico, bem como os discutidos após este trecho (apoio público parcial, presença de “tocos” e acesso limitado a oportunidades para obtenção de moeda), impedem a disseminação não apenas da alternativa ao fogo observada em campo. Outras alternativas, como o “sistema bragantino” (Cravo et al: 2005 e Nicoli et al: 2006) e o “mulching” ou trituração (projeto Tipitamba, Denich et al: 2004, Sampaio et al: 2008, entre outros), elaboradas pela EMBRAPA, também teriam sua difusão comprometida em um tal contexto.

### 3. Um primeiro exame da dinâmica de *lock in* em corte-e-queima

Estudos empreendidos no bojo do programa de pesquisa “SHIFT” (dos quais cito Hölscher et al: 1997) demonstram que a perpetuação do corte-e-queima conduz ao decaimento do estoque de nutrientes disponíveis no solo. Evidências já discutidas em outras seções comprovam, não obstante, a resistência, manifestada por um conjunto não-desprezível de agricultores familiares, em abandonar a prática lesiva<sup>8</sup>. A magnitude dos dispêndios requeridos por este abandono, vis a vis o capital disponível àquele grupo social é levantada, por alguns autores (Tomich et al: 1998, p.162, Börner et al: 2007, p.358), como uma possível explicação. Nesta seção, faz-se uma primeira tentativa de avaliar com alguma precisão este ponto, concebendo-se, para isso, a perpetuação do corte-e-queima como produto de uma sequencia de decisões intertemporais, no sentido da teoria econômica.

O fundamento dos rudimentares exercícios de simulação com os quais se procura avançar no sentido sugerido é o de que existe um *trade-off* intertemporal entre investimento em abandono do fogo, de um lado, e perda de fertilidade imposta pelo recurso àquele fenômeno, de outro.

Isso posto, cabe descrever o quadro geral. Um agente, a cada período, decide entre corte-e-queima e uma prática alternativa livre de fogo. Considera para isso o retorno monetário extraído da produção agrícola gerada a partir de cada uma das duas bases técnicas. Este decai para ambas a uma taxa  $\gamma$ , medida em pontos percentuais ao ano, sempre que, no ano anterior ao corrente, se tenha optado pelo corte-e-queima. I.e., parte-se de um regime estilizado de decaimento em que a queima se traduz em perda de fertilidade e daí em menor retorno da produção agrícola (i) a partir do ano posterior, (ii) quaisquer que sejam as práticas escolhidas no ano posterior e (iii) em uma magnitude proporcional ao estoque total de fertilidade e daí, ao valor inicial do retorno monetário.

Mais precisamente, a lei de movimento do retorno de uma prática (corte-e-queima ou uma alternativa genérica) é dada por:  $\pi^k(t) = (1 - \gamma I_{k(t-1)=1}) \pi^k(t-1)$ , para  $k = 1$ , no caso em que se emprega o corte-e-queima, ou para  $k = 0$ , no caso em que é adotada uma alternativa livre de fogo. O símbolo  $\pi^k(t)$  representa o retorno extraído do emprego da prática  $k$  no período  $t$

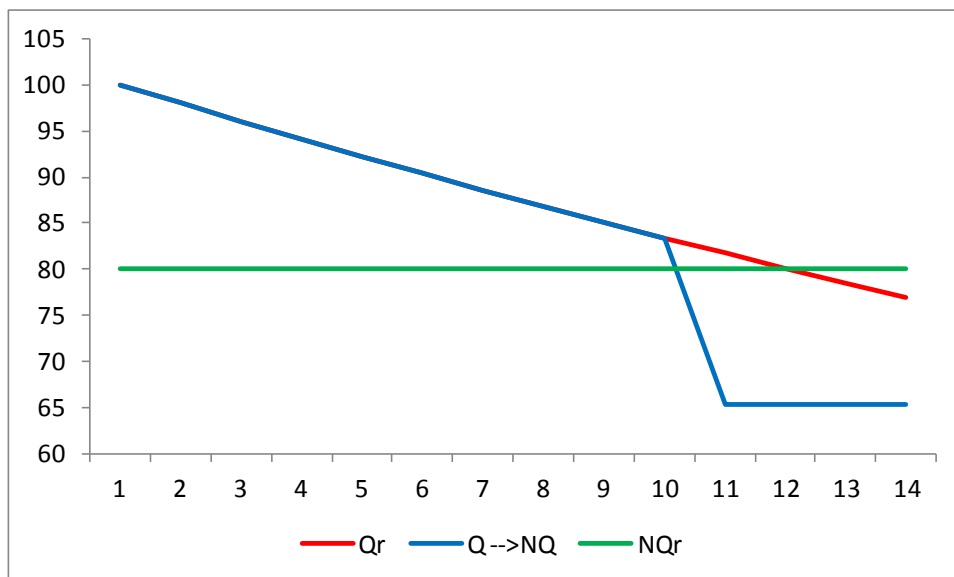
---

<sup>8</sup> “The adoption by farmers of a newly developed agricultural practice is a lengthy process, and even under deteriorating environmental conditions it can take years to decades until a new practice that mitigates environmental constraints is adopted by farmers (Denich et al: 2005).”

e  $I_{k(t-1)=1}$  é a função que assume valor unitário quando a decisão técnica em  $t-1$ ,  $k(t-1)$ , é tomada no sentido da escolha do corte-e-queima, assumindo valor nulo caso contrário.

Com base nesta equação é possível acompanhar como evolui o retorno de cada uma das práticas ao longo de trajetórias técnicas de três espécies: (a) emprego ininterrupto (*lock in*, parafrazeando Arthur: 1989) de corte-e-queima, (b) emprego ininterrupto de uma alternativa livre de fogo e, (c) transição, depois de ao menos um período de emprego do corte-e-queima, para, daí em diante, uma alternativa livre de fogo.

**Gráfico 1 Situação 1:  $\pi_q(0) = \$100$ ;  $\pi_{nq}(0) = \$80$ ;  $\gamma = 2\%$  a.a.; transição no décimo ano\***



\*Qr (vermelho) é a trajetória de emprego ininterrupto do corte-e-queima; Q→NQ (azul) é a trajetória de transição e; NQr (verde) é a trajetória de emprego ininterrupto da prática livre de fogo.

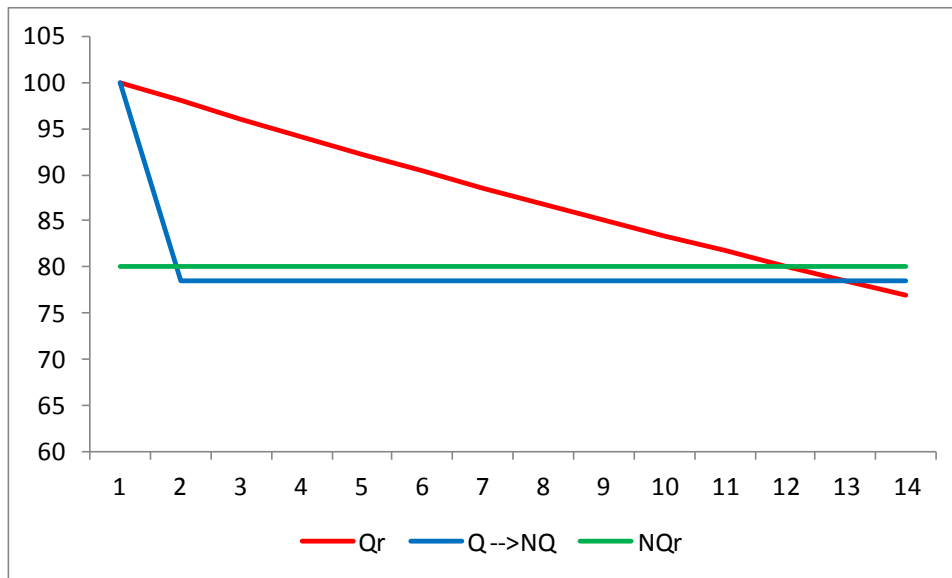
Temos, no gráfico 1, uma explicação para o *lock in* em corte-e-queima (linha vermelha). Uma vez que esta prática tem um retorno consideravelmente maior (em 125%) e a taxa monetária de decaimento da fertilidade é baixa (2 % a. a.), não vale a pena abandonar o corte-e-queima. Isso é verdade, mesmo no caso em que esta prática é empregada apenas em um período, como o gráfico 2 deixa claro.

Qualquer que seja, portanto, o momento em que se dá o abandono do fogo, esta transição é anti-econômica. O que está em jogo, neste primeiro exemplo, é a maneira como as trajetórias extremas (vermelha e verde) se comparam, ou colocando de maneira mais



direta, a questão é: renderá a trajetória de *lock in* em corte-e-queima (vermelha) um retorno a valor presente descontado superior à trajetória livre de fogo (verde)?

**Gráfico 2 Situação 1:  $\pi_q(0) = \$100$ ;  $\pi_{nq}(0) = \$80$ ;  $\gamma = 1\%$  a.a.; transição no segundo ano**



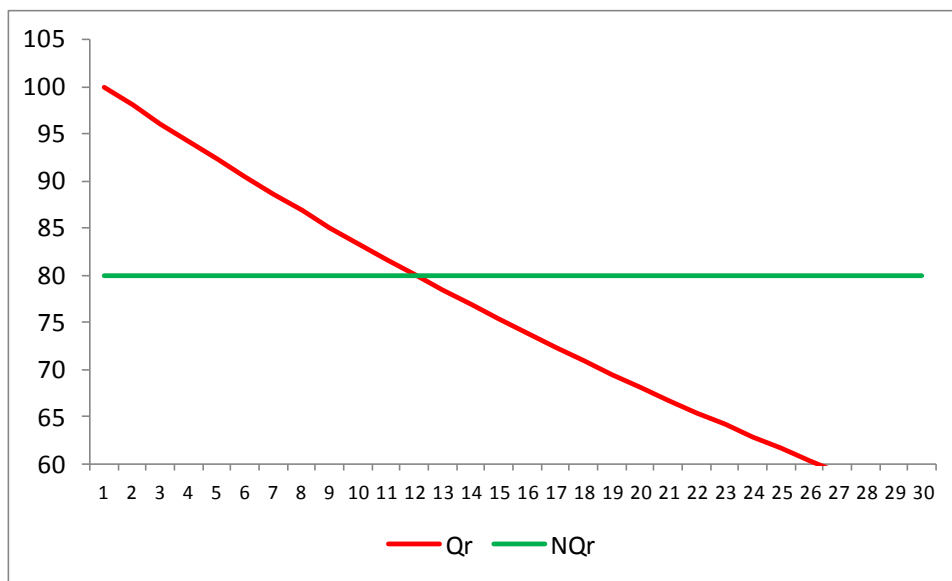
A resposta depende de dois elementos. O primeiro é a duração do período produtivo levada em conta. Se esta for equivalente a 15 anos, tal como é o caso nos gráficos elaborados, provavelmente a trajetória de queima ininterrupta será superior. É o que sugere a comparação de duas áreas: a existente entre as linhas vermelha e verde antes do cruzamento entre elas (diferencial de retorno proporcionado pelo corte-e-queima) e a área entre as linhas verde e vermelha depois do cruzamento (diferencial de retorno proporcionado pela alternativa livre de fogo).

Porém, esta impressão visual pode se mostrar equivocada. É neste passo do raciocínio que se faz necessário trazer à análise um novo elemento (o segundo, de acordo com o colocado anteriormente), qual seja, a taxa de desconto intertemporal. Este conceito parece mais compreensível caso seja feita alusão a uma taxa de perda de poder de compra, a qual incide, como uma dedução proporcional, sobre o retorno da produção a cada ano, assim como a taxa pela qual aumentam os preços dos insumos e fatores de produção – nada mais do que uma taxa de inflação “de custos”. De tal sorte, sendo a taxa de perda monetária (como será referida daqui em diante) não-negativa, a afirmação do parágrafo anterior

estará correta, porém, ressalte-se, para um período de quinze anos e para uma taxa de decaimento de fertilidade de 2% a.a.

Caso o período se estenda para além de quinze anos, o mesmo poderá ser dito apenas para taxas de perda monetária inferiores a um patamar bem definido. É o que sugere a figura abaixo.

**Gráfico 3 Situação 1:  $\pi_q(0) = \$100$ ;  $\pi_{nq}(0) = \$80$ ;  $\gamma = 1\%$  a.a.; horizonte de 30 anos**



Neste caso, para uma taxa de perda monetária suficientemente baixa (valores monetários no terço um poder de compra apenas sensivelmente inferior no futuro), nunca praticar o corte-e-queima é pecuniariamente superior. O contrário valendo para uma taxa de perda monetária suficientemente alta.

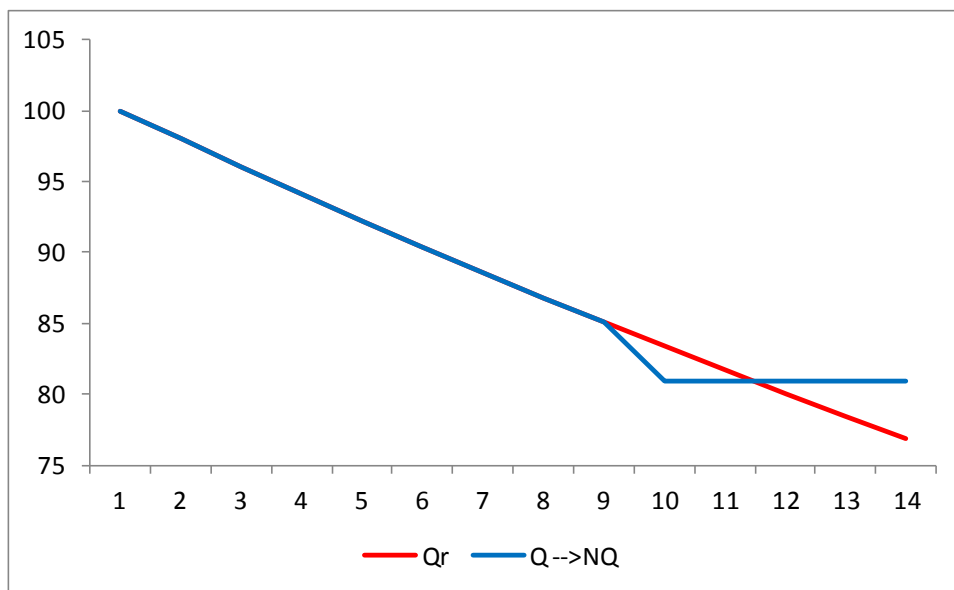
O gráfico 4 traz um exemplo em que a transição para práticas livres de fogo é possivelmente compensadora.

A única diferença relativamente ao exemplo do gráfico 1 está no diferencial inicial de retorno, que passa de 125% para 103%. Como se vê, o abandono do corte-e-queima, no décimo ano de cultivo, gera, neste ano e no subsequente, um retorno inferior ao que seria obtido caso a trajetória até então prevalecente fosse mantida. É uma espécie de “custo de entrada”, dado que, a partir do décimo segundo ano, a mudança passa a ser compensadora. É exatamente a importância atribuída à perda inicial *vis a vis* ao ganho posterior, o que

determina se o agente vai optar ou não pela transição. Esta importância relativa, por sua vez, assume a forma, tendo em vista o já colocado, da taxa de perda monetária.

Caso o poder de compra seja consideravelmente inferior no futuro, a transição não compensa. Mas, se o poder de compra cair a uma taxa pouco expressiva, há lugar para o abandono do fogo.

**Gráfico 4 Situação 1:  $\pi_q(0) = \$100$ ;  $\pi_{nq}(0) = \$97$ ;  $\gamma = 2\%$  a.a.; transição no décimo ano**

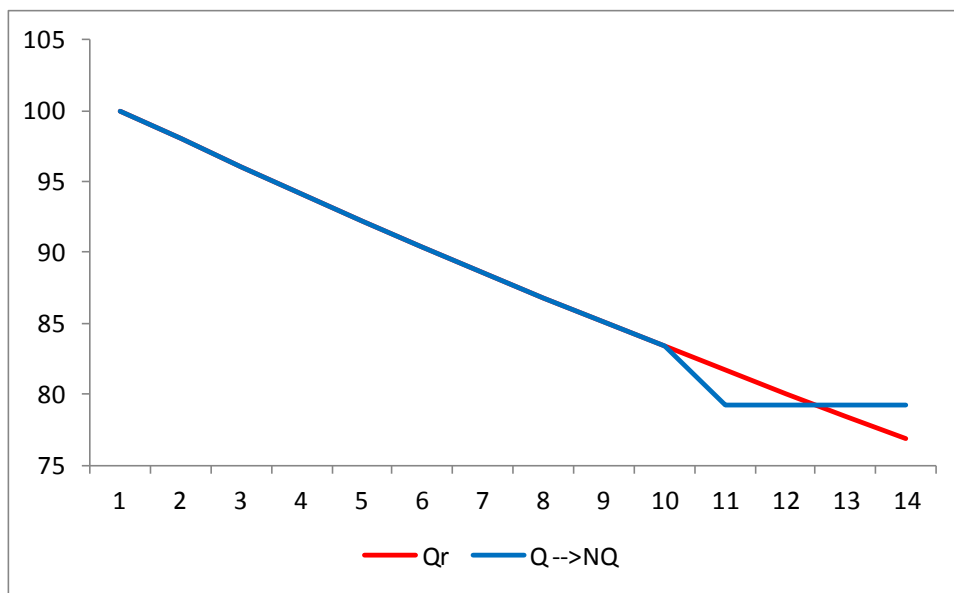


Este exemplo levanta a possibilidade de ocorrência de um processo cumulativo em que o emprego do fogo, se mantido para além de um período suficientemente longo, leva a fertilidade do solo a cair abaixo do patamar a partir do qual o “custo de entrada” pode ser, posteriormente, compensado. Ou seja, ultrapassado um determinado número de anos de acumulação sucessiva de perda de fertilidade, deixa de existir incentivo para, a partir daí, abandonar o fogo. É o que se tem caso a base técnica tradicional seja, nas mesmas condições do exemplo anterior, reconsiderada apenas a partir do décimo primeiro ano, conforme ilustrado pelo gráfico 5.

Trata-se de uma possível explicação para a insistência em manter o corte-e-queima, mesmo em meio a um solo notavelmente degradado. E, é conveniente observar, o processo descrito gera um resultado equivalente ao que se teria caso a prática em questão apresentasse retornos crescentes (assim como discutido em Arthur: 1989).

Fica para trabalho futuro incorporar aos exercícios a dinâmica de acumulação de capital, algo que, pode-se conjecturar, tornaria mais forte o efeito de corrosão progressiva do incentivo para abandonar o corte-e-queima. Isso pois seria criado um *feedback* em que perpetuação do recurso ao fogo, minando a fertilidade do solo, reduziria o retorno da produção causando uma tendência descendente no estoque de capital.

**Gráfico 5 Situação 1:  $\pi_q(0) = \$100$ ;  $\pi_{nq}(0) = \$97$ ;  $\gamma = 2\%$  a.a.; transição no décimo primeiro ano**



#### 4. Conclusões Preliminares

A ruptura com o corte-e-queima é uma possibilidade fundamentalmente dependente do contexto socioeconômico. A correta previsão, portanto, de quão promissora poderá se revelar uma rota alternativa, exige a compreensão dos mecanismos, próprios ao domínio da reprodução material<sup>9</sup>, que regem as ações implementadas pelos indivíduos a serem submetidos ao experimento – cálculos de custo-benefício não bastam. É exatamente neste sentido que se procurou avançar neste artigo, submetendo algumas evidências coletadas em trabalho de campo, à interpretação com base em conceitos sugeridos pela teoria.

Na comunidade visitada, a escassez de informação quanto ao desempenho de práticas alternativas, o baixo estoque de fatores de produção, o afastamento dos centros de

<sup>9</sup> Esta sentença não exclui os domínios da reprodução do poder e de outras relações sociais. A compreensão do aspecto econômico é uma condição necessária, porém não suficiente à rigorosa compreensão do problema. O presente artigo, no entanto, abarca apenas elementos pertencentes à esfera explicitada.

circulação de valor e daí, de moeda, e o apoio público parcial condicionam a perpetuação do recurso majoritário ao corte-e-queima. Especulativamente, o tamanho das redes sociais a partir das quais os agentes obtêm dados sobre práticas agropecuárias e/ou o critério empregado para selecionar fontes “confiáveis”, podem exercer influência relevante no sentido apontado.

Apesar da opção pelo fogo ser geralmente tratada, pela literatura, como um puramente racional (vide, p.ex., Mendonça et al: 2004), a possibilidade de existência de um hábito de queimar não pode ser, a priori, rejeitada. É necessário, contudo, avançar no sentido de uma formulação mais precisa deste conceito. O que não deve ser entendido como a negação da existência de incentivos pecuniários que sejam determinantes em tal sentido. Pelo contrário, conforme apresentado na última seção do texto, a persistência em uma modalidade produtiva solapadora da base biofísica que a dá sustentação pode resultar de uma dinâmica em que os referidos incentivos se auto-reforçam.

## **Referências Bibliográficas**

Arima, E. Y., C. S. Simmons, R. T. Walker, and M. A. Cochrane. (2007). Fire in the Brazilian Amazon: a spatially explicit model for policy impact analysis. *Journal of Regional Science* 47:541-567.

Arthur, W.B. (1989) Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events *The Economic Journal*, Vol. 99, No. 394 (Mar., 1989).

Arthur, B. W. (2009) *The nature of technology: what it is and how it evolves*. Estados Unidos, Nova Iorque: Free Press.

Azariadis, Costas & Stachurski, John, 2005. Poverty Traps. *Handbook of Economic Growth*, in: Philippe Aghion & Steven Durlauf (ed.), *Handbook of Economic Growth*, edition 1, volume 1, chapter 5 Elsevier.

Banerjee, A. & Fudenberg, D. (2004). Word-of-mouth learning. *Games and Economic Behavior* 46 (2004) 1–22.

Börner, J-C. (2005) *A bio-economic model of small-scale farmers' land use decisions and technology choice in the eastern Brazilian Amazon*. Dissertation, Bonn University, Germany.

Börner, J-C, Mendoza, A., Vosti, S.A. (2007) Ecosystem services, agriculture, and rural poverty in the Eastern Brazilian Amazon: Interrelationships and policy prescriptions. *Ecological Economics* 64 356-373.

Cochrane, M. A. (2008) Tropical fire ecology: climate change, land use and ecosystem dynamics. Praxis publishing.

Cravo, M. S., Corteletti, J., Nogueira, O. L., Smyth, T. J., Souza, B. D. L. (2005) Sistema bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia. Documentos EMBRAPA 218, EMBRAPA Amazônia Oriental.

Denich, M., Vielhauer, K., Kato, M.S.A. Block, A. Kato, O.R., Sá, T.D.A., Lücke, W., Vlek, P.L.G. (2005) Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: The experience from Eastern Amazonia. *Agroforestry Systems* 61: 91–106, 2004.

Denich, M., Vlek, P.L.G., Sá, T.D.A., Vielhauer, K., Lücke, W. (2005) A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 110 (2005) 43–58.

Hodgson, G. (2004) The concept of a routine. The university of Hertfordshire Business School Working Paper Series. Disponível em <https://uhra.herts.ac.uk/dspace/handle/2299/692>.

Hölscher, D., Moller, M. R. F., Denich, M., Fölster, H. (1997) Nutrient input-output budget of shifting cultivation in Eastern Amazônia. *Nutrient Cycl. Agroecosyst.*, 47:49-57, 1997b.

Kato, M.S.A., Kato, O.R., Denich, M., Vlek, P.L.G (1999) Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. *Field Crops Research* 62 (1999) 225-237.

Matos, M. M., & Uhl, C. (1994) Economic and Ecological Perspectives on Ranching in the Eastern Amazon. *World Development*, Vol. 22, No. 2, pp. 145-158, 1994.

Mendonça, M. J. C., M. D. V. Diaz, D. Nepstad, R. S. da Motta, A. Alencar, J. C. Gomes, and R. A. Ortiz. (2004). The economic cost of the use of fire in the Amazon. *Ecological Economics* 49:89-105.

Nepstad, D. C., A. Verissimo, A. Alencar, C. Nobre, E. Lima, P. Lefebvre, P. Schlesinger, C. Potter, P. Moutinho, E. Mendoza, M. Cochrane, and V. Brooks. (1999). Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. *Nature* 398:505-508.

Nicoli, C. M., Cravo, M. S., Homma, A. K. O., Ferreira, C. A. P. Análise econômica de sistemas de produção de feijão caupi e mandioca no sudeste paraense. *Anais do VI Congresso Nacional de Feijão Caupi*, Teresina, Piauí.

Pollini, J. (2009) Agroforestry and the search for alternatives to slash-and-burn cultivation: From technological optimism to a political economy of deforestation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133 (2009) 48–60.

Pyne, S. J. (1982) Fire in America: a cultural history of wildland and rural fire. Estados Unidos: Princeton University Press.

Sampaio, C. A., Kato, O. R., Nascimento-e-Silva, D. (2008) Sistema de corte e trituração de capoeira sem queima como alternativa de uso da terra, rumo à sustentabilidade florestal no nordeste paraense. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, Jan-Abr 2008, v.2, n°1, pp.41-53.

Simon, H. A. (1990) A mechanism for social selection and successful altruism. *Science*, v.250, pp.1665-1668.

Sorrensen, C. 2004. Contributions of fire use study to land use/cover change frameworks: understanding landscape change in agricultural frontiers. *Human Ecology* 32:395-419.

Tomich, T.P., van Noodwijk, M., Vosti, S.A., Witcover, J. (1998) Agricultural development with rainforest conservation: methods for seeking best bet alternatives to slash-and-burn, with applications to Brazil and Indonesia. *Agricultural Economics* 19 (1998) 159-174.

Udry, C., Conley, T., 2001. Social learning through networks: the adoption of new agricultural technologies in Ghana. *Amer. J. Agricultural Econ.* 83 (3), 668–673.

Varma, A. (2003) The economics of slash and burn: a case study of the 1997-1998 Indonesian forest fires. *Ecological Economics* 46:159-171.