HETEROGENEIDADE ESTRUTURAL, TECNOLOGIAS CONCORRENTES E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA PROPOSIÇÃO TEÓRICA PARA O TRATAMENTO DA DINÂMICA AGRÁRIA REFERIDA A TERRITÓRIO, COM MENÇÃO PARTICULAR À AMAZÔNIA

Francisco de Assis Costa*

1 INTRODUÇÃO

Tem-se insistido na necessidade de tratamento da realidade agrária amazônica considerando a diversidade estrutural (Costa, 2009; 2012). Os resultados empíricos de tal indicação são relevantes quando demonstram diferenças notáveis em toda a região Norte nas combinações entre fundamentos de trabalho, de capital físico e de capital natural associados a formas de produção fundamentais, como as camponesas e as patronais (Costa, 2007, p.133-141). Nas primeiras, que, em 1995, explicavam 65% e, em 2006, 62% do valor bruto da produção rural da região, a dominância da força de trabalho familiar combinada com uma relação fundiária expressa em propriedade de pequena escala se associa a menos uso de capital físico (mecânico-químico) e mais manejo do capital natural (formações florestais primárias e secundárias). Nas últimas, ocorre precisamente o inverso: a dominância do trabalho assalariado em propriedades maiores se associa a mais uso de capital físico e parco manejo, ou uso claramente destrutivo, do capital natural. Por seu turno, os sistemas de produção respectivos divergiam também notavelmente, os primeiros, bastante diversos, os segundos, especializados. Consideradas as características ecológicas da região, trata-se de diferenças importantes.

Diferenças estruturais na agricultura revelam-se igualmente importantes para o Brasil, como demonstra trabalho recente que utiliza o Censo de 2006 (Fornazier e Vieira Filho, 2012). A partir das distinções ali feitas entre agricultura familiar e não familiar, os autores se dão conta de que "há grandes diferenças em relação aos vários fatores, como as receitas e dispêndios" (*op. cit.*, p. 27) e que não se pode atribuir de modo direto a estas tipologias atributos de atraso ou modernidade, tecnológico ou de qualquer ordem, visto que "dentro de uma categoria como os familiares há produtores modernos e produtivos, mas há outros

* Professor e pesquisador do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Trabalho realizado como parte de pesquisa incentivada pelo CNPq com bolsa de produtividade.

que vivem praticamente para a subsistência. Ao mesmo tempo, não se pode dizer que o patronal ou não familiar é sempre o moderno, pois a heterogeneidade está presente no conjunto dos produtores" (Fornazier e Vieira Filho, 2012, p. 27).

Fornazier e Vieira Filho (2012) sublinham que tais diferenças têm determinantes territoriais de cunho natural e institucional, podendo ser ocasionadas por características culturais, geográficas e climáticas, por um lado; e, por outro, considerando que "tecnologia não é simplesmente comprar um pacote fechado de conhecimento, (...) outras características, como a organização, o aprendizado e a cooperação podem ser grandes aliados na difusão tecnológica no âmbito regional e dos agentes produtivos" (Fornazier e Vieira Filho, 2012, p. 27).

Essas diferenças não são triviais quando se põem em evidência as controvérsias em torno do desenvolvimento do Brasil e da Amazônia – quando, em relação ao país como um todo, aponta-se a necessidade de correção das desigualdades estruturais que se expressam em iniquidades regionais e pobreza; no que se refere à Amazônia, quando se enfatizam os efeitos deletérios dos insumos químicos e mecânicos e dos sistemas homogêneos para o acervo de biodiversidade da região e sua capacidade de prestação de serviços ambientais de estabilização do clima global.

2 O DESENVOLVIMENTO COMO DINÂMICA COMPLEXA DE INOVAÇÃO

As considerações apresentadas na introdução sugerem um tratamento da dinâmica agrária e sua relação com a inovação e o desenvolvimento que visualize de modo integrado as disposições dos agentes em contextos socialmente estruturados, com a mediação de uma base natural específica. Esta questão geral, que a referência à Amazônia apenas enfatiza, implica um desafio que se insere na problemática da relação ação-estrutura (Granoveter, 1985), questão-chave das ciências da sociedade.

Na economia, a consideração da relação ação-estrutura produziu, primeiro, as noções correlatas do desenvolvimento (reprodução expansiva e qualitativa da totalidade social) como resultado da mútua determinação, por interação sistemática, entre duas grandes fontes do poder criador dos sistemas sociais: a capacidade de cada componente refletir sobre o futuro incógnito à luz do passado; e as condições que tornam a ação presente um ato socialmente objetivado ou de subjetividade socializada. Se, nesta objetivação (ou socialização da subjetividade), prevalece a alienação que induz à repetição e à rotina que conformam a acomodação dos fluxos circulares de Schumpeter (1988), mesmo em equilíbrio subótimo (Keynes, 1970), ou a alienação que conduz à mudança por reação compulsiva da razão mecânica do capitalista em Marx (1978), predomina, pois, o poder das estruturas que configuram o *status quo* de se reafirmarem em cada ação individual que, por isso é objetivada. Ou, ainda, se cada ação vier a ser objetivada por uma vontade tornada práxis pela *consciência* que exige, em um mundo eivado de incertezas, a mudança –,[1] eis como, no campo heterodoxo da disciplina, vem se demarcando áreas e se propondo soluções.

3 DINÂMICA AGRÁRIA E INOVAÇÃO

Em um segundo movimento, iniciado por Hicks (1963) e consolidado, para a agricultura, por Hayami e Ruttan (1971), se afirmou o pressuposto do domínio da ação e do agente na configuração do sistema econômico, cujo desenvolvimento resultaria da atitude subjetiva

1. Para Marx, consciência possível apenas para a vanguarda dos sujeitos subordinados; para Schumpeter e Keynes, consciência possível apenas para a vanguarda dos sujeitos dirigentes (Prado, 1993).

que busca maximizar "cotidianamente" oportunidades de mercado. Em perspectiva nova, porém, Hicks, por um lado, contrapunha-se às convicções neoclássicas de que se tratava de dinâmica derivada de inovações resultantes de atitudes especiais, associadas a subjetividades especiais. Por outro lado, distanciava-se da concepção tradicional de função de produção, em que as possibilidades de substituição entre os fatores de produção seriam contínuas e, por serem ergódicas, poderiam incorporar instantaneamente novas técnicas escolhidas em um portfólio preexistente com todas as combinações possíveis. Sua noção de *progresso técnico induzido* compreendia uma sequência de procedimentos tecnológicos adotados pelas firmas, resultante da substituição de fatores de produção orientada pelos estímulos derivados de mudanças nos respectivos preços relativos. Tais sequências se expressariam: *i)* em alteração no processo produtivo, por meio de procedimentos e tecnologias que poupam o fator que se tornou escasso (portanto, mais caro) e intensificam o uso do fator que se tornou relativamente abundante (portanto, mais barato); e *ii)* por meio de mudanças na composição da produção das unidades produtivas, substituição dos produtos para cuja obtenção se requer o fator mais escasso por aqueles cujo fabrico exige mais intensamente o fator mais abundante. Adicionalmente, como evento paralelo e exógeno, haveria estímulos à pesquisa de novos métodos produtivos poupadores do fator que se tornou escasso, nisto consistindo o *progresso técnico induzido* propriamente.

Diante da necessidade de tratar a mudança técnica como endógena ao processo de desenvolvimento da agricultura, Hayami e Ruttan (1971, p. 43-63) se referem criticamente a esse modelo, porque se restringe às razões das firmas, por meio das quais diferenças nos preços dos fatores afetam sua atividade inventiva ou seu comportamento inovativo. Não explicando endogenamente como as diferenças nas dotações de recursos afetam a alocação dos esforços de pesquisa no setor público, ele apresentaria uma séria limitação para a compreensão do desenvolvimento agrícola. Assim, impunha-se a extensão para o setor público da teoria da inovação induzida que Hicks desenvolvera para setor privado. Em suas próprias palavras:

> Uma extensão ao argumento tradicional diz respeito ao fato de que baseamos o mecanismo da inovação induzida não apenas nas respostas às mudanças nos preços e à maximização do lucro das firmas, mas também nas respostas dadas por cientista e pesquisadores, bem como por administradores de instituições públicas às dotações de recursos e à mudança econômica (Hayami e Ruttan, 1971, p. 57).[2]

Trata-se de esforço importante e pioneiro. A percepção dos autores de que o desenvolvimento na agricultura resulta de uma "interação dialética" entre as razões dos produtores e as dos pesquisadores e administradores do setor público e, ainda, a de que tal interação é mais efetiva quando os primeiros se organizam em associações locais e regionais, antecipa aspectos importantes dos desenvolvimentos teóricos atuais que orientam este texto.

Todavia, o particular apego à hipótese de que "a mudança técnica é guiada ao longo do caminho mais eficaz pelos sinais dos preços no mercado" (Hayami e Ruttan, 1972, p. 57), reafirmando os pressupostos neoclássicos de maximização e equilíbrio nas firmas e nos mercados, limita o alcance da proposta, porque iguala as condições de acesso das firmas à

2. No original: "*A major extension of the traditional argument is that we base the innovation inducement mechanism not only on the response to changes in the market prices of profit maximizing firms but also on the response by research scientists and administrators in public institutions to resource endowments and economic change*".

dotação de fatores prevalecentes em um mesmo mercado e, assim, torna as possibilidades futuras excludentes e necessariamente dominadas pela melhor das alternativas.[3]

4 A NOÇÃO DE TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS – SÍNTESE DE UM PROCESSO DE REFLEXÃO

O pressuposto da prevalência absoluta das estruturas sobre os agentes tende a anular o papel da ação nas dinâmicas relevantes e, assim, a limitar o poder de influência, na configuração das estruturas, das suas especificidades no espaço e no tempo. Por seu turno, os pressupostos do domínio das razões dos agentes e da isonomia entre eles em um mesmo mercado, ao mesmo tempo que os homogeneízam, magnificam a capacidade de determinação de uma única razão substantiva, alheia ao tempo, indiferente ao lugar.

Trata-se de condições difíceis de conciliar, sobretudo nos setores rurais, com a vigência de expressivas diferenças entre pessoas e firmas resultantes de heranças históricas marcadas por processos de cunho mais político – como processos de "acumulação primitiva" (Marx,1978, p. 828-882) ou de "nivelamento", tais como regras de herança (Shanin, 1982; Costa, 2007), políticas de reforma agrária (Veiga, 1991) ou existência de fronteira agrícola em terras novas (Velho, 1976; Costa, 1989) – que econômico. Ademais, tais diferenças iniciais de dotação de fatores tangíveis acumulam-se às diferenças de conhecimento, de capacidade de maximizar e, mesmo, como indicam Nelson e Winter (1982, p. 203), de sorte.

Deste modo, exclusividades teleológicas, seja a que apresenta um devir desenhado por estrutura hegemônica, seja a que fala de um futuro resultante do melhor, eis que induzido pela interação dos agentes com o mercado, caminho de mudança técnica na agricultura (Hayami e Ruttan, 1971, p. 53-54), são presunções a serem testadas se pretendemos não ser negligentes no tratamento das diferenças que marcam as economias reais (Nelson, 1996, p. 24-29), tanto as verificadas nas condições de evolução das firmas numa mesma região quanto as que ocorrem entre regiões de um mesmo país.

Resulta da discussão posta a necessidade de operar noções que abriguem de modos teoricamente equivalentes a capacidade de configuração estrutural das decisões dos agentes e o poder de terminação das estruturas sobre essas mesmas decisões. A noção de trajetória tecnológica, associada à noção subjacente de paradigma, permite tal síntese. Dosi (2006, p. 22-23) define *paradigma tecnológico* "como um 'modelo' ou um 'padrão' de solução de problemas tecnológicos selecionados, baseado em princípios selecionados, derivados das ciências naturais e em tecnologias materiais selecionadas. (...) Ao mesmo tempo, paradigmas tecnológicos definem alguma ideia de progresso". Um paradigma tecnológico se constitui, assim: *i)* de uma "perspectiva" de definição de problemas relevantes à luz de uma noção de progresso; *ii)* de um conjunto de procedimentos – heurísticas – para resolver tais problemas – por sua vez, um paradigma oferece uma possibilidade entre outras na organização da reprodução social, sendo sua existência concreta, histórica; e *iii)* do resultado de mecanismos de seleção associados à dimensão econômica e a outras dimensões da vida em sociedade, em particular à cultura, à política e à ciência.

3. Para Duncan Foley, a perspectiva da teoria da inovação induzida chega a tal resultado porque é aberta no método mas fechada para as suas consequências. "*The theory of induced bias in technical change is a striking example of the way in which self-organizing tendencies of complex system can manifest themselves in concrete historical developments. [However] the theory explains observed regularities in capitalist economies without claiming to explain the specific path of technical innovation, or the particular types of new methods of production that emerge along that path*" (Foley, 2003, p. 54).

Nessa perspectiva, uma *trajetória tecnológica* é um padrão usual de atividades que resolvem, com base em um paradigma tecnológico, os problemas produtivos e reprodutivos que confrontam os processos decisórios de agentes concretos, em contexto específico, nas dimensões econômica, institucional e social (Dosi, 2006, p. 22-23). As particularidades do contexto econômico se estabelecem nos critérios econômicos "que agem como seletores definindo mais ou menos precisamente o trajeto concreto seguido no interior de um conjunto maior de possibilidades" (*op. cit.*, p. 23). Considerando-se o elevado nível de incerteza que cerca a adoção de tecnologias, o ambiente institucional assume particular relevância na configuração de trajetórias tecnológicas, desde o interesse econômico das organizações, passando pelas respectivas histórias e acúmulos de expertise, até variáveis institucionais *strictu sensu*, como agências públicas e interesses geopolíticos (*op. cit.*, p. 24-25).

4.1 Posicionando a natureza na perspectiva de trajetórias tecnológicas

Na base da dinâmica da economia rural estão estruturas em movimento que, orientadas por razões e ações dos agentes que as constituem, configuram *trajetórias* que materializam grandes *paradigmas tecnológicos*. Dosi (2006) realça os condicionantes econômicos, sociais e políticos "como os fatores prováveis a operar como forças focais na delimitação das direções que toma o desenvolvimento tecnológico" (*op. cit.*, p. 25). É necessário ressaltar, em adição, o contexto ecológico – o papel da base natural na configuração de paradigmas tecnológicos na agricultura e suas trajetórias (Costa, 2009; 2008).

O ponto central aqui é o de que os problemas a que se refere um paradigma tecnológico são, por suposto, problemas tecnológicos – isto é, problemas da relação entre trabalho humano, objetivado por um modo de produção, e seu objeto último, a natureza. Nos processos industriais, a natureza está presente predominantemente como *natureza morta*. Mas há inúmeras atividades produtivas que se realizam em interação com a natureza viva. Neste caso, a capacidade produtiva da natureza codetermina o resultado do processo produtivo. Como matéria-prima, a natureza é objeto inerte do trabalho humano; como uma força produtiva, capacidade ativa e, como tal, um capital: o *capital natural.*

A natureza vista como matéria-prima é tratada na sua condição *mediata*, como matéria genérica intercambiável e substituível – neste caso, não é a capacidade produtiva das relações próprias e localizáveis de suas manifestações, como biomas ou ecossistemas, mas os componentes destas relações individualmente, como matéria-prima, como *matéria genérica*, que entram nos processos produtivos. Em tal condição se igualam: *i)* a madeira que é retirada de um bioma; e *ii)* o solo que se usa apenas como suporte de uma fórmula química que se integra sob controle com um clima de estufa, ou um pacote tecnológico fechado.

Como capital, força produtiva, a natureza é meio de produção *imediato* pela qualidade ímpar das suas manifestações originárias, ou seja, pelas particularidades de uma *natureza para si* (na tradição hegeliana, encampada por Marx) que possam constituir *valores de uso* próprios, por seus atributos únicos. Isto acontece quando certa configuração das relações entre elementos vitais da natureza, configuração esta espacialmente delimitada e intransportável, é utilizada em um processo produtivo particular. Neste caso, pode ser vista: *i)* como um *ecossistema originário*, um bioma, que, por preservado em sua complexidade, produz com exclusividade valores de uso capazes de atender a necessidades humanas; ou *ii)* como um *ambiente edafoclimático*, isto é, uma certa interação particular entre solo e clima a permitir a produção alternativa e excludente de valores de uso em sistemas simplificados (agrícolas, pecuários, silviculturais) com o propósito de maximizar a produção de biomassa por unidade de tempo/espaço.

A presença imediata da natureza como força produtiva faz a principal diferença entre a agricultura, ou melhor, entre os setores da produção rural, e a indústria. Isto tem tido grande importância no tipo de dinâmica tecnológica que o desenvolvimento da sociedade capitalista vem produzindo nestes setores, pois à razão industrialista (industrial-capitalista) importa reduzir esta presença e controlar o seu significado. Tal esforço é central e em torno dele tem se organizado o paradigma da modernização da agricultura, enquanto sua industrialização.[4]

5 TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS – AGENTES HETEROGÊNEOS, TECNOLOGIAS CONCORRENTES E INSTITUIÇÕES

Arthur (1994a) busca modelar indicações fundamentais desse movimento de ideias: a economia como sistema derivado das interações entre agentes heterogêneos em trajetórias concorrentes, de que fazem parte instituições em um processo aberto, isto é, histórico e evolucionário, de desenvolvimento. Este artigo tem por objetivo explorar criticamente suas proposições no sentido de ter instrumento analítico que trate a diversidade estrutural com a complexidade requerida.

A heterogeneidade dos agentes é posta no marco de um modelo evolucionário, no qual a decisão de um agente é influenciada pelas decisões dos outros agentes, dada a hipótese de retornos crescentes produzidos por externalidades – e, portanto, incorporando de modo explícito o papel das instituições: organizações e normas. Tais fundamentos levam à visualização da dinâmica econômica de um modo completamente indeterminado, em que a história tem lugar na forma da consideração endógena dos eventos passados, na forma de objetivação de ações presentes com vistas a necessidades historicamente contextualizadas, necessidades observadas por agentes diferentes relacionados de modos também diferentes com o ambiente, e na forma de possibilidades futuras em aberto.

Os principais destaques do modelo são relacionados a seguir.[5]

1) Os agentes movem-se por procedimentos *path-efficient*, a partir dos quais, em qualquer tempo *t*, se há duas tecnologias A e B, uma escolha pela tecnologia A, que se estabelece na variante *m* com *payoff* $V_A(m)$, enquanto a tecnologia *B* se situa na variante $k<m$, se fará enquanto $V_A(m) \geq Max_j \{V_B(j)\}$ para $k \leq j \leq m$.
2) Existem dois procedimentos A e B (tecnológicos, institucionais etc.) e um número grande (infinito) de agentes econômicos que podem escolher entre estes dois procedimentos.
3) Existem dois tipos de agentes, R e S, com preferências diferentes e o número de cada tipo de agente é igual.
4) Para um agente, o retorno monetário de adotar um procedimento é dado pela estimação de valor presente líquido do seu resultado num horizonte temporal apropriado.
5) As expressões n_A e n_B representam o número de adotantes de, respectivamente, A e B; e $n = n_A + n_B$, o número total de adoções realizadas.
6) Os agentes R e S conhecem o número de adoções realizadas de cada procedimento.
7) Os retornos de escolher A e B para cada agente, já consideradas as adoções anteriores, correspondem aos valores demonstrados no quadro 1, que contém os *payoffs*.

4. Goodman, Sorj e Wilkinson (1987) demonstram duas grandes trajetórias de industrialização do rural: a representada por um conjunto de soluções tecnológicas que se sucedem como esforço industrial de apropriação de papéis desempenhados pela natureza e outra por um conjunto de soluções que buscam substituir produtos da natureza viva por produtos inorgânicos e obtidos em laboratório (ou seja, industrialmente). Haiamy e Ruttan (1971), por seu turno, observam que, nestes processos, a mecânica e a química têm papéis destacados, sendo a primeira o fundamento das soluções em que há abundância de terra, e a segunda, em que este fator é limitado.

5. Licha (1996) apresentou criativa e didaticamente o modelo de Arthur (1988 e 1994) com as incorporações de Heiner (1988) que serão tratadas adiante. Muito se deve aqui aos seus esforços.

QUADRO 1

Retornos associados aos procedimentos *A* e *B* para os agentes *R* e *S*

Agente/Ação	*A*	*B*
R	${}_RV_A = a_R + r.n_A$	${}_RV_B = b_R + r.n_B$
S	${}_SV_A = a_S + s.n_A$	${}_SV_B = b_S + s.n_B$

Elaboração do autor.

No quadro 1:

- a_R e b_R são os retornos provenientes da aplicação das ações/tecnologias/procedimentos *A* ou *B*, respectivamente, pelos agentes *R*;
- $a_R > b_R$, sendo a diferença da medida de uma preferência "natural" de *R* por *A*;
- a_S e b_S são os retornos provenientes da aplicação das ações/tecnologias *A* ou *B*, respectivamente, pelos agentes *S* e *R*;
- $a_S < b_S$, sendo a diferença *d* medida de uma preferência "natural" de *S* por *B*;
- *r* e *s* são ganhos ou perdas derivados de externalidades que se refletem nos *payoffs* dos agentes – efeitos derivados de localização e do ambiente institucional, apropriados privadamente respectivamente pelos agentes *R* e *S*;
- com $r > 0$ e $s > 0$, caracterizar-se-ia um ambiente de retornos crescentes para ambos os procedimentos – o que refletiria as condições em que os ganhos derivados dos efeitos de aglomeração que a expansão de um procedimento produz, somados aos ganhos que os aperfeiçoamentos institucionais e organizacionais (ou, simplesmente, o incremento da capacidade de definição dessas instituições e organizações) resultantes desta expansão superam o incremento dos custos globais da pressão sobre os fatores daí derivada. Assim, com $r = 0$ e $s = 0$, ter-se-ia um ambiente de retornos constantes; e com $r < 0$ e $s < 0$, um ambiente de retornos decrescentes; e
- sejam $x_A = n_A/n$ a participação da ação *A* no total; e $dn = n_A - n_B$ o valor da diferença entre as adoções. Considerando que a sequência dos dois tipos de agentes é desconhecida, *dn* segue um passeio aleatório de modo que, na *n*-ésima escolha, $x_A = 0{,}5 + dn/2n$.

5.1 Limitações do modelo frente aos setores agrários – as restrições do espaço e da natureza

A especificação dada, contudo, carece de ajustamentos consideráveis para que as especificidades dos setores rurais, como tratadas aqui, sejam contempladas. De início, deve-se estabelecer o lugar da natureza na noção de tecnologia que se está operando. Convém tratar tecnologias no sentido lato utilizado por Arthur (1994a, p. 15), "como puro método ou pura informação, ou, ainda, como atributos incorporados em uma planta, em uma ou em um sistema de máquinas",[6] realçando, entretanto, a condição necessária de que se trata de relação entre trabalho humano, objetivado por um modo de produção, e seu objeto último, a natureza. Nos processos industriais, a natureza está presente dominantemente como *natureza morta*. Na produção rural, todavia, as atividades produtivas se realizam em interação com a *natureza viva*. Neste caso, a capacidade produtiva da natureza codetermina o resultado do processo produtivo. Como matéria-prima, a natureza é objeto inerte do trabalho humano; como uma força produtiva, capacidade ativa e, como tal, um capital: o *capital natural.*

6. No original: "*as pure method or pure information; or they may be embbodied in physical plant or machinery*".

A natureza é central também como espaço, como *res extensa*, impondo-se, por um lado, na definição do esforço logístico associado à circulação dos pressupostos da produção e reprodução da vida rural; e por outro lado, na definição das operações políticas e das fronteiras da gestão pública, da territorialidade, pois, dos setores agrários.

Isso posto, é necessário combinar o pressuposto 2 do modelo, segundo o qual existe um número muito grande (infinito) de agentes, compatível com a noção, prevalecente na discussão do desenvolvimento endógeno, da capacidade de crescimento indeterminado dos setores urbanos, que Krugman (1998; 1995; 1991) reiteradamente tem chamado de setores "sem raízes", com a condição finita dos recursos não renováveis e da territorialidade que a isto se associa, em particular, em relação à terra e aos recursos que suporta, peculiar aos setores rurais, "com raízes", porque presos a lugares.

A centralidade do capital natural e a geopolítica da produção rural (Becker, 2007) têm implicações nos dois componentes das equações de *payoff* do modelo: no propriamente tecnológico e no institucional.

Os componentes tecnológicos *a* e *b* devem expressar uma necessária relação entre produtividade e disponibilidade da terra, pois há uma parcela da remuneração aí expressa resultante da condição de acesso e uso produtivo dos recursos naturais, enquanto fator que, privadamente, é utilizado intensiva ou extensivamente. Os componentes locacionais e institucionais do *payoff*, *r* e *s*, por seu turno, devem se referir ao número de agentes e suas capacidades respectivas de controlar a terra e os recursos naturais que esta suporta como ativo social limitado. Tal incorporação é necessária, porque há vantagens locacionais e externalidades derivadas deste controle, privadamente apropriáveis, e tais rendas são significativas no Brasil e na Amazônia.

Assim, o quadro com os *payoffs* deve ser reescrito, assim como os tópicos que a ele se seguem.

QUADRO 2

Retornos associados a *A* e *B* para cada agente *R* e *S* (reformulado)

Agente \ Ação	A	B
R	${}_{R}V_{A} = a_{R} + r.(n_{A}.\ \overline{W}_{A})$ em que $a_{R=R}y_{A\cdot R}w_{A\cdot R}L_{A}$	${}_{R}V_{B} = b_{R} + r.(n_{B}.\ \overline{W}_{B})$ em que $b_{R=R}y_{B\cdot R}w_{B\cdot R}L_{B}$
S	${}_{S}V_{A} = a_{S} + s.(n_{A}.\ \overline{W}_{A})$ em que $a_{S=S}y_{A\cdot S}w_{A\cdot R}L_{A}$	${}_{S}V_{B} = b_{S} + s.(n_{B}.\ \overline{W}_{B})$ em que $b_{S=S}y_{B\cdot S}w_{B\cdot R}L_{B}$

Elaboração do autor.

No quadro 2:

- a_R e b_R são as parcelas do *payoff* derivadas estritamente dos procedimentos tecnológicos, nos quais ${}_{R}y_{A}$ e ${}_{R}y_{B}$ são os retornos por unidade de área e ${}_{R}w_{A}$ e ${}_{R}y_{B}$ são as relações terra/trabalho aplicadas pelos agentes de tipo *R* nos montantes de trabalho ${}_{R}L_{A}$ e ${}_{R}L_{B}$, conforme as ações-tecnologias-procedimentos *A* ou *B*, respectivamente;
- $a_R > b_R$ corresponde à diferença da medida da preferência de *R* por *A* (preferência não natural, mas condicionada por diferenças na disponibilidade de terras e na capacidade de controle e aproveitamento dos recursos naturais que estas suportam, com destaque para o conhecimento tácito e codificado);
- a_S e b_S são as parcelas do *payoff* derivadas estritamente dos procedimentos tecnológicos, nos quais ${}_{S}y_{A}$ e ${}_{S}y_{B}$ são os retornos por unidade de área provenientes da aplicação pelos agentes de tipo *S* dos montantes de trabalho ${}_{S}L_{A}$ e ${}_{S}L_{B}$ sob as condições técnicas que

permitem as relações terra/trabalho ${}_{S}w_{A}$ e ${}_{S}w_{B}$, próprias das ações-tecnologias-procedimentos *A* ou *B*, respectivamente;

- $a_S < b_S$ corresponde à diferença da medida da preferência de *S* por *B* (preferência não natural, mas condicionada por diferenças na disponibilidade de terras e na capacidade de controle e aproveitamento dos recursos naturais que estas suportam, com destaque para o conhecimento tácito e codificado);
- com $r > 0$ e $s > 0$, caracterizar-se-ia um ambiente de retornos crescentes para ambos os procedimentos – o que refletiria as condições em que os ganhos derivados dos efeitos de aglomeração que a expansão de um procedimento produz, somados aos ganhos que os aperfeiçoamentos institucionais e organizacionais (ou, simplesmente, o incremento da capacidade de definição dessas instituições e organizações) resultantes desta expansão superam o incremento dos custos globais da pressão sobre os fatores daí derivada. Assim, com $r = 0$ e $s = 0$, ter-se-ia um ambiente de retornos constantes, e com $r < 0$ e $s < 0$, um ambiente de retornos decrescentes; e
- sejam $x_A = n_A.\overline{W}_A / (n_A.\overline{W}_A + n_B.\overline{W}_B)$ a participação da ação *A* na utilização do total das disponibilidades de recursos não renováveis ($\overline{W}_A$ a disponibilidade média, $n_A.\overline{W}_A$ o total apropriado de terras pelos que adotam a tecnologia *A*; $\overline{W}_B$ a disponibilidade média, $n_B.\overline{W}_B$ o total apropriado de terras dos que adotam a tecnologia *B*) e $dn = n_A.\overline{W}_A - n_B.\overline{W}_B$ o valor da diferença entre as disponibilidades de terras orientadas (ou passível de orientação) para as diferentes adoções. Considerando que a sequência dos dois tipos de agentes é desconhecida, *dn* segue um passeio aleatório de modo que na *n*-ésima escolha $x_A = 0{,}5 + dn/2W$, em que *W* é o total de terras apropriadas por todos os atores.

5.2 O modelo e sua perspectiva

Especificado o modelo de modo apropriado, que perspectiva ele nos oferece? Mais detalhadamente: considerando que os agentes *R* e *S*, não obstante suas preferências iniciais condicionadas por seus atributos e dotações, podem escolher livremente entre as ações/procedimentos/tecnologias *A* e *B*, como será a estrutura final de longo prazo: será dominada por *A* ou por *B*; a dominante, *A* ou *B*, é a melhor; ou será dividida entre as duas, em que proporções?

Para se responder a isso é necessário esclarecer sob que condições os agentes mudam. Uma primeira resposta é: os agentes de tipo *R*, por exemplo, estarão dispostos a mudar sua preferência de *A* para *B* se a adoção de *B* resulta em *payoff* final tal que ${}_{R}V_B > {}_{R}V_A$, o que, substituindo os valores do quadro 2, leva a

$$b_R + r.\, n_B.\overline{W}_B > a_R + r.\, n_A.\overline{W}_A \tag{1}$$

e, portanto, a

$$r.n_A.\overline{W}_A - r.\, n_B.\overline{W}_B < b_R - a_R \tag{2}$$

e, finalmente, a

$$d_n < \frac{(b_R - a_R)}{r} \tag{3}$$

Ou seja, há um valor de d_n – isto é, da diferença entre a capacidade de controle dos recursos naturais pelos que adotam *A* e a capacidade de controle dos recursos naturais pelos que adotam *B* – a partir do qual se adotará sistematicamente a tecnologia *B*.

Por razões equivalentes, os agentes de tipo *S* mudam sua escolha de *B* para *A* sistematicamente se $a_S + s.\ n_A.\overline{W}_A > b_S + s.\ n_B.\overline{W}_B$ e, portanto,

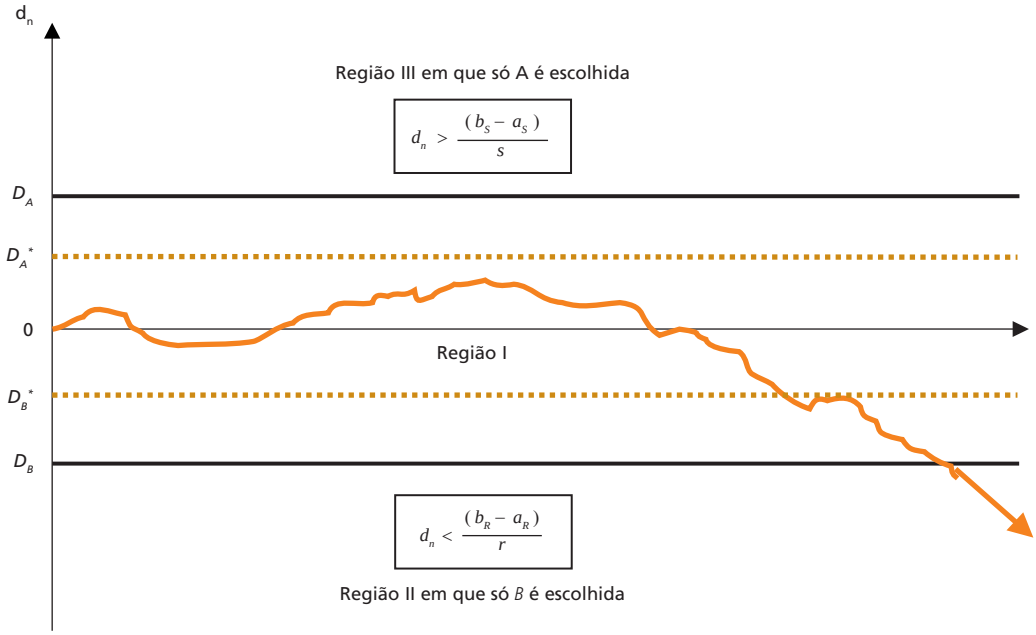
$$d_n > \frac{(b_S - a_S)}{s} \tag{4}$$

Há, assim, duas barreiras representadas pelas diferenças no número e na capacidade de controle coletivo da base natural pelos agentes adotantes das tecnologias e procedimentos em disputa. Aquela em que começa a desigualdade descrita em (3) e aquela em que começa a descrita em (4). Chamem-se esses valores de D_B e D_A, respectivamente. Distinguem-se, a partir daí, três regiões em um plano (*dn,n*), representado no gráfico1: há a região II, que se situa abaixo de D_B e compreende os pontos da desigualdade (3); a região III, que se situa acima de D_A e compreende os pontos da desigualdade (4); e, ainda, há o campo I, que fica entre D_A e D_B. Para as regiões II e III, os valores D_A e D_B funcionam como barreiras de absorção; no campo I, eles funcionam como barreiras de reflexão de d_n.

Se *r* e *s* são negativos ou nulos, isto é, se prevalecem rendimentos constantes ou decrescentes, então d_n vagueará pela região I, sem jamais ultrapassar as barreiras D_B e D_A. Em tal contexto, considerando a pressuposição enunciada no item 13, a estrutura de longo prazo seria caracterizada por uma divisão na qual a produção será repartida à base de 50% para cada tecnologia (Arthur, 1994a, p. 22). Neste caso, em que prevalecem os pressupostos básicos da teoria neoclássica, haveria flexibilidade, de modo que intervenções de política econômica poderiam corrigir eventuais distorções pela movimentação das barreiras possível pela intervenção em *r* e *s*. Qualquer movimentação, neste caso, implicaria recolocação dos parâmetros decisórios, podendo afetar as escolhas. Aqui, posto que a ergodicidade pressuposta garante *path-efficiency* nos processos, também se tornaria fácil demonstrar que venceria a tecnologia mais eficiente ou elas compartimentam a estrutura em condições tais que seus resultados se igualam.

GRÁFICO1

Diferenças na adoção de procedimentos em competição: trajeto aleatório com barreiras de absorção em movimento em função de *r* e *s*



Elaboração do autor.

Em ambientes de rendimentos crescentes, entretanto, r e s são positivos e o d_n romperá uma das barreiras com probabilidade 1 (Arthur, 1994a, p. 22), de modo que prevalecerá, ao final, ou o procedimento/tecnologia *A ou* a *B* – a participação de *A* será necessariamente 1 ou 0 quando *B* for 0 ou 1. O processo é indeterminado, porque, por ser não ergódico e dependente de trajetória, depende dos (porque não esquece os) eventos históricos e condições iniciais. Como resultado, tem-se a possibilidade de aprisionamento, *lock-in*, do sistema em situações (as regiões II e III) em que se perde flexibilidade de ajustamento, tanto mais quanto mais o sistema tenha se afastado das barreiras D_B ou D_A. Em tais situações, perde-se flexibilidade de ajustamento, porque as necessidades de incremento de r e s para a reposição dos parâmetros em nível capaz de influenciar as decisões crescem sem limites. Ademais, em contexto de rendimentos crescentes, a eficiência de trajetória não é garantida. Isto é: o sistema pode se tornar dominado pela tecnologia menos eficiente. Neste tipo de situação, se o sistema estivesse aprisionado na região III, em que prevalece exclusivamente *A*, os agentes *R* não sofreriam perdas – os agentes *S*, entretanto, teriam uma perda, uma vez que teriam tido um ganho (b_s - a_s) se sua tecnologia preferencial tivesse sido "igualmente desenvolvida e colocada à escolha. Em resumo, uma corrida de agentes de um certo tipo, os quais preferem inicialmente a opção de desenvolvimento mais lento, pode aprisionar o mercado nessa opção inferior, enquanto igual desenvolvimento da tecnologia excluída no longo prazo teria remunerado melhor ambos os agentes" (Arthur, 1994a, p. 24).

5.3 A introdução da incerteza

No modelo de Arthur os agentes têm limitado poder de discernimento, porque não podem prever os "pequenos eventos históricos" (Arthur, 1994a, p. 17). Eles são, contudo, bem informados relativamente aos procedimentos disponíveis para adoção – eles saberiam o que sobre isso interessa e utilizam perfeitamente o que sabem. As informações podem ter um custo – uma vez adquiridas, porém, não apresentariam problema na utilização, não se presumindo erros no seu emprego. Heiner (1988, p. 148) propõe, em complemento, que a competência do agente de tomar decisões usando informações não é sempre necessariamente suficiente para responder adequadamente, não importando o grau de dificuldade de seus problemas decisórios, nem se há ou não custo de obtenção da informação. Com isto, levanta uma questão que interessa de perto para os fins deste artigo: a de que há uma dimensão especial de incerteza derivada de um *gap* entre a "competência" em usar informações e a "dificuldade" própria do seu problema decisório. Crescendo este *gap*, isto é, variando a competência relativamente à dificuldade do problema que envolve a decisão, o agente tende a se tornar progressivamente conservador, relutando em mudar, mesmo que fosse para uma posição otimizadora (*op. cit.*, p. 149).

Aumentando o *gap* de Heiner, crescendo a incerteza associada à confiabilidade e à dificuldade da informação necessária à mudança, internaliza-se, no processo decisório do agente, a certeza de que há uma probabilidade de erro diferente de zero. Os erros se expressarão nos diferentes *payoffs* das quatro situações decisórias possíveis para cada agente. Para o tipo de agente *R*, já acima apresentado:

- *ayoff* será $a_R + r.n_A.\overline{W}_A$ se ele se mantiver no procedimento *A* e se verifique a previsão de que *A* domine;
- *payoff* será $b_R + r.n_B.\overline{W}_B$ se ele mudar para *B* e se verifique a previsão de que *A* domina;
- *payoff* será $a'_R + r.n_A.\overline{W}_A$ se ele se mantiver no procedimento *A* e se verifique a previsão de que *B* domine;
- *payoff* será $b'_R + r.n_B.\overline{W}_B$ se ele mudar para *B* e se verifique a previsão de que *B* domine.

Dada a preferência de *R* por *A*, semelhantemente ao que já consideramos anteriormente, $a_R > b_R$ e $a'_R > b'_R$. Contudo, tal preferência, agora, dependendo do número de adoções e do poder de controle da base natural dos adotantes, pode produzir, concretamente, ganhos ou perdas. A avaliação que o agente pode fazer da sua posição de ganho, do *payoff* total esperado por adotar *A*, depende da suposição que faz quanto à probabilidade de obter o *payoff* descrito em "a". Considerando que essa probabilidade seja p_A e que $p_A = n_A.\overline{W}_A / (n_A.\overline{W}_A + n_B.\overline{W}_B)$, isto é, que os agentes processam os registros que têm sobre os eventos passados, criando elementos de orientação para o futuro incerto, então a probabilidade de que ele erre obtendo o *payoff* descrito em "c" é de $1\text{-}p_A$. De modo que o *payoff* total previsto pelo agente *R* por adotar *A* pode ser descrito, agora, considerando a imperfeição das informações, pela seguinte equação:

$$ {}_RV_A = \pi_A.(a_R + r.n_A.\overline{W_A}) + (1-\pi_A).(a'_R + r.n_A.\overline{W_A}) \qquad (5) $$

adotando *B*, por sua vez, o *payoff* total seria

$$ {}_RV_B = (1-\pi_A).(b'_R + r.n_B.\overline{W_B}) + \pi_A(\, b_R + r.n_B.\overline{W_B}) \qquad (6) $$

Para adotar uma ação de mudança, de *A* para *B*, por exemplo, os agentes do tipo *R* consideram as informações que lhes permitem avaliar as chances que podem vir a ter de ganhar ou perder com a mudança. A probabilidade de mudar de um procedimento *A* para um *B* depende, assim, do número de vezes que se apostou ou que se viu apostar (agentes circunstantes em *B*) e se ganhou ou se viu ganhar (B_B), ponderados pela respectiva capacidade média de controle dos recursos naturais ($\overline{W_B}$), relacionado com o número total de apostas em *B* (n_B) e multiplicado pela capacidade média de controle dos recursos naturais ($\overline{W}_B$) e do número de vezes que se apostou ou se viu apostar em *B* e se viu perder (B_A), ponderados pela respectiva capacidade média de controle dos recursos naturais ($\overline{W_{BA}}$), relacionado com $n_B.\overline{W}_B$. Tais procedimentos podem ser suficientemente descritos por

$$ q_B = B_B.\overline{W_B} \,/\, n_B.\overline{W_B} $$

$$ u_B = B_A.\overline{W_{BA}} \,/\, n_B.\overline{W_B} $$

em que q_B é a probabilidade subjetiva de mudar corretamente e w_B a probabilidade subjetiva de mudar erradamente.

O retorno esperado de *B* por um agente de tipo *R* que considera essas possibilidades de erro seria, assim, a equação (4), reescrita de modo que

$$ {}_RV_B = (1-\pi_A).[q_B(b'_R + r.n_B.\overline{W_B}) + (1-q_B).(a'_R + r.n_A.\overline{W_A})_A] + \pi_A.[u_B(b_R + r.n_B.\overline{W_B}) + (1-u_B).(a_R + r.n_A.\overline{W_A})] \qquad (7) $$

como já estabelecido, haverá mudança de *A* para *B* se

$$ {}_RV_B > {}_RV_A \text{ ou } {}_RV_B - {}_RV_A > 0 $$

subtraindo, pois, (5) de (7) e operando, tem-se

$$ d_n < \pi_A.u_B.\frac{(b_R - a_R)}{r} + (1-\pi_A).q_B.\frac{(b'_R - a'_R)}{r}. \qquad (8) $$

Na equação 8, se há previsão perfeita, então $u_B=0$ e $p_A = 0$, levando a que a equação expresse precisamente a desigualdade representada em (3), proposta por Arthur.

Seguindo trajeto semelhante, a equação (4) de Arthur seria reescrita, de modo que

$$d_n > \pi_B . u_A . \frac{(b_S - a_S)}{s} + (1 - \pi_B) . q_A . \frac{(b'_S - a'_S)}{s}. \quad (9)$$

As equações (8) e (9) descrevem o caso geral da trajetória de escolha entre dois procedimentos, em que se explicitam os termos da influência da incerteza sobre o campo decisório: torna-se claro que, sendo u_B diferente de zero, isto é, havendo incerteza, o d_n que torna a desigualdade (8) verdadeira é menor que o d_n (a diferença no número de adoções do procedimento *A* e do *B* e suas implicações na ocupação e controle do espaço físico e seus conteúdos), que torna a desigualdade (3) verdadeira. Por razões semelhantes, o d_n que torna a desigualdade (9) verdadeira é maior que o que torna a desigualdade (4) verdadeira. A incerteza afasta, portanto, as barreiras D_B e D_A em relação ao zero do sistema – tornando mais longínquas as regiões de *lock-in* (no gráfico 1, supondo serem as barreiras D^*_B e D^*_A as bordas das regiões II e III para contexto de informação perfeita, uma situação incerta, em que u_A e u_B são diferentes de zero, levariam aquelas bordas para as posições D_B e D_A, respectivamente). Em termos teóricos, isto significa que, sob condições de incerteza, há uma maior inércia dos agentes em mudar, uma maior tendência a manter procedimentos conhecidos, a resguardar posições conservadoras. E os deslocamentos nas barreiras serão tanto maiores quanto mais cresçam u_A e u_B – quanto mais sejam os casos de conhecimento de insucesso dos procedimentos sob julgamento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS: *LOCK-IN* E POLÍTICA

Em contexto de rendimentos crescentes, por força de externalidades em que a ação institucional tem peso relevante, um procedimento pode ser excluído por perder a concorrência para outro menos eficiente. Por não ter tempo de demonstrar suas virtudes, poderá ser varrido do portfólio de possibilidades futuras de uma dada sociedade. Os agentes que a ele se associavam se transformarão em operadores do seu concorrente ou tendem a desaparecer. Se existem critérios e modelos de demonstração de uma eficiência que só se revelará no futuro, e se, eventualmente, é possível estabelecer que o procedimento *B* será melhor que um outro, digamos *A*, o que se deve fazer, considerando as possibilidades indicadas de desenvolvimento endógeno e rendimentos crescentes, para que *B* prevaleça sobre seu concorrente? Pensando-se mais uma vez no caso da Amazônia: avançando-se no estabelecimento de condições de desenvolvimento sustentável, se este é considerado desejável, como fazer os procedimentos com ele compatíveis prevalecerem sobre os concorrentes?

Para todos os casos, a resposta é imediata: tornar a barreira de absorção do procedimento *B* (no caso, o procedimento bom, porque preserva a diversidade e tudo que ela pode representar[7] em uma nova heurística de desenvolvimento para a região) o mais próximo possível do centro do sistema e afastar a barreira de absorção do procedimento *A*, seu concorrente, o máximo possível do centro do sistema. A prevenção é a chave, pois se o procedimento indesejável entrar em *lock-in*, o sistema, como se viu, perde flexibilidade, tornando-se rígido à reorientação – o que quer dizer que ou ele vai às últimas consequências da ineficiência incorporada no procedimento dominante, ou redirecioná-lo por vontade política custaria muito caro.

7. Na perspectiva de Page (2007).

Isso implica quatro blocos de providências estratégicas, especificados a seguir.

1) As que elevam as vantagens ou reduzem as desvantagens iniciais da tecnologia *B* em relação a sua concorrente – no modelo apresentado, as que reduzem a diferença entre os retornos diretamente associados às tecnologias, a qual justifica a preferência inicial do agente de um certo tipo (as que aumentam a diferença $b_R - a_R$ às vistas do agente *R*). Pelo que indica a metafunção de produção de Haiamy e Ruttan, isso exigirá estratégias de intensificação do uso da terra e/ou elevação da capacidade de cada unidade de trabalho mobilizar recursos naturais.

2) As que elevam a eficiência do ambiente institucional no que se refere a *B* e reduzem a eficiência de seus concorrentes – no modelo, as que elevam *r* e reduzem *s*. Ajustar as tecnologias genéricas indicadas em "a" às diferenças de natureza (fortes) do agente "inclinado" às tecnologias concorrentes constitui exemplo do que se pode fazer a respeito. Assim como adequar fontes de financiamento, ajustar técnicas de fomento e difusão tecnológica e pesquisar métodos de gestão do processo produtivo e de estratégias de mercado.

3) As que reduzem a incerteza em relação a *B* e aumentam a incerteza em relação a seu concorrente – as que reduzem u_B e as que elevam w_A. Pesquisas que reduzam os problemas de mensuração e levem a normas que reduzam o oportunismo e a taxa de desconto dos benefícios futuros de *B* seriam tópicos fundamentais de uma agenda nessa perspectiva.

4) As que aumentam o poder de controle dos que adotam *B* sobre a base natural e reduzem o poder de controle de seus concorrentes sobre esses recursos. É que os movimentos de redução de *dn* em (6) e seu aumento em (7), necessários para aumentar as chances de um desenvolvimento baseado em *B*, se $\overline{W}_B = \overline{W}_A$, isto é, se há equilíbrio nas relações de propriedade e acesso aos recursos naturais, dependem do aumento de n_B em relação a n_A, como no modelo original de Arthur (1994a) para os setores urbanos. Uma desigualdade notável $\overline{W}_B < \overline{W}_A$, por seu turno, reduz a probabilidade de um *lock-in* em *B* – desejado – e, ao mesmo tempo, aumenta as chances históricas de um *lock-in* em *A* – indesejado. Uma política fundiária, de reordenamento, redistribuição e garantias, aqui, ganha um novo sentido estratégico.

REFERÊNCIAS

ARTHUR, W. B. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical small events. *In*: ARTHUR, W. B. **Increasing returns and path dependence in the economy**. Michigan: The University of Michigan Press, 1994a. p. 13-32.

_____. Path dependence, self-reinforcement, and human learnig. *In*: ARTHUR, W. B. **Increasing returns and path dependence in the economy**. Michigan: The University of Michigan Press, 1994b. p. 33-48.

BECKER, B. Reflexões sobre a geopolítica e a logística da soja na Amazônia. *In*: BECKER, B.; ALVES, D.; COSTA, W. (Orgs.). **Dimensões humanas da biofesta-atmosfera na Amazônia**. São Paulo: EDUSP, 2007. p. 113-128.

COSTA, F. A. **Bauern, Märkte und kapitalakkumulation**. Saarbrücken-Fort Lauderdale: Verlag Breitenbach Publisher, 1989.

_____. Questão agrária na Amazônia e os desafios estratégicos de um novo desenvolvimento. *In*: BECKER, B.; ALVES, D.; COSTA, W. (Orgs.) **Dimensões humanas da biosfera-atmosfera na Amazônia**. São Paulo: EDUSP, 2007. p. 129-165.

_____. Heterogeneidade estrutural e trajetórias tecnológicas na produção rural da Amazônia: delineamentos para orientar políticas de desenvolvimento. *In*: BATISTELLA, M.; MORAN, E. E.; ALVES, D. S. **Amazônia**: natureza e sociedade em transformação. São Paulo: EDUSP, 2008.

_____. Trajetórias tecnológicas como objeto de política de conhecimento para a Amazônia: uma metodologia de delineamento. **Revista brasileira de inovação**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 35-86, 2009.

_____. **Elementos para uma economia política da Amazônia:** historicidade, territorialidade, diversidade, sustentabilidade. Belém: NAEA, 2012. (Coleção Economia Política da Amazônia, Série II - Fundamentos Teórico-Metodológicos, v. 2).

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Revista brasileira de inovações**, v. 5, n. 1, p. 17-32, jan./jun. 2006.

FOLEY, D. K. **Unholy trinity**: labor, capital, and land in the new economy. London; New York: Routledge, 2003.

FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J. E. **Heterogeneidade estrutural no setor agropecuário brasileiro**: evidências a partir do Censo Agropecuário de 2006. Rio de Janeiro: Ipea, 2012. (Texto para Discussão, n. 1.708).

GOODMAN, D.; SORJ, B.; WILKINSON, J. **From farming to biotechnology**: a theory of agro-industrial development. London: Basil Blackwll, 1987.

GRANOVETTER, M. Economic action and social structure: the problem of embeddedness. **American journal of sociology**, v. 91, n. 3, p. 481-510, 1985.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. **Agricultural development**: an international perspective. Baltimore; London: John Hopkins University Press, 1971.

HEINER, R. Imperfect decision and routinized production: implications for evolutionary modelling and inertial technical change. *In*: DOSI, G. *et al*. (Eds.) **Technical change and economic theory**. London; New York: Pinter Publisher, 1988.

HICKS, J. R. **The theory of wages**. 2. ed. London: Macmillan, 1963.

KRUGMAN, P. **Development, geography, and economic theory**. Cambridge: The MIT Press, 1995.

_____. **Geography and trade**. Cambridge: The MIT Press, 1991.

_____. **The self-organizing economy**. Oxford: Blackwell, 1998.

MARX, K. **O capital**. São Paulo: Brasiliense. 1978. v. 1.

NELSON, R. R. **The sources of economic growth**. Harvard: Harvard University Press, 1996.

PAGE, S. E. **The difference**: how the power of diversity creates better groups, firms, schools, and societies. Princenton; Oxford: Princenton University Press, 2007.

PRADO, E. Conceitos de ação racional e os limites do enfoque econômico. **Revista de economia política**, v. 13, n. 1, jan./mar. 1993.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Nova Cultura, 1988.

SHANIN, T. Polarization and cyclical mobility: the Russian dabate over the differentiation of the peasantry. *In*: HARRISS, J. **Rural development**: theories of peasant economy and agrarian change. London: Hutchinson University Library, 1982. p. 223-245.

VELHO, O. G. **Capitalismo autoritário e campesinato**. São Paulo; Rio de Janeiro: Difel, 1976.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CASTRO, A. C. Construindo pontes: inovações, organizações e estratégias como abordagens complementares. **Revista brasileira de inovação**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, jul./dez. 2004.

CORAZZA, R. I.; FRACALANZA, P. S. Caminhos do pensamento neoschumpeteriano. **Nova economia**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, maio/ago. 2004.

KEYNES, J. M. **Teoria geral do emprego do juro e do dinheiro**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1970.

LICHA, A. L. Racionalidade num ambiente não ergódico. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 24., 1996, Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas: ANPEC, 1996. p. 494-513.

NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

NORTH, D. **Structure and change in economic history**. New York; London: W. W. Norton and Company, 1981.