

HETEROGENEIDADE ESTRUTURAL, TECNOLOGIAS CONCORRENTES E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA PROPOSIÇÃO TEÓRICA COM VISTAS AO TRATAMENTO DA DINÂMICA AGRÁRIA NA AMAZÔNIA

COSTA, FRANCISCO DE ASSIS COSTA¹

RESUMO: Com vistas a subsidiar análises da dinâmica agrária na Amazônia considerando a diversidade estrutural já indicado por diversas pesquisas empíricas o artigo apresenta o modelo de trajetórias concorrentes de Brian Arthur, no qual introduz modificações para que considere o papel do controle sobre os fundamentos naturais na determinação das externalidades que afetam, mediados pelas instituições, os payoffs dos agentes. Sobre o resultado incorpora variáveis de incerteza para ao final discutir estratégias que possam evitar desastres (lock-in em trajetória indicada como indesejável) ou promover um futuro promissor (lock-in em trajetória desejável).

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, Tecnologias Concorrentes, Desenvolvimento Dependente de Trajetórias

ABSTRACT: Targeting at analyses of the agrarian dynamics in Amazon, which consider the structural diversity already pointed out by several empiric researches, the article presents the Brian Arthur's model of competitive technologies and paths, in which introduces modifications so that it regards the role of the control on the natural base in the determination of the externalities that affect, mediated by the institutions, the agents' payoffs. On the result it incorporates uncertainty variables and at the end discusses strategies that either shall avoid disasters (lock-in in undesirable path) or promote a promising future (lock-in in desirable path).

KEYWORDS: Amazonian, Competing Technologies, Path Dependent Development

1. INTRODUÇÃO

Tem-se insistido na necessidade de tratamento da realidade agrária amazônica considerando diversidade estrutural (Costa, 1989; Costa, 2000; Costa, 2005). Os resultados empíricos de tal indicação são relevantes quando demonstram, para o ano do Censo Agropecuário de 1995-96, 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, 2007:133-141). Nas primeiras, que explicavam naquela ocasião 65% do Valor Bruto da Produção Rural, 87% do Pessoal Ocupado e 33% da Área Apropriada da Região, a dominância da força de trabalho familiar combinada com pequena propriedade se associa a menos uso de capital físico (mecânico-químico) e mais manejo do capital natural (formações florestais primárias e secundárias); nas últimas, que representavam 35% do VBP, 13% do pessoal ocupado e 67% da Área Apropriada, ocorre precisamente o inverso: a dominância do trabalho assalariado em propriedades maiores se associa a mais uso de capital físico e pouco manejo, ou uso claramente destrutivo, do capital natural. Por outro lado, os sistemas de produção

¹ Professor e Pesquisador do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Dr. em Economia pela Frei Universität Berlin, Alemanha.

respectivos divergiam também notavelmente, os primeiros bastante diversos, os segundos, especializados.

Essas diferenças não são triviais quando se põe em evidência as controvérsias em torno do desenvolvimento da 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. Nesse ponto, se ressaltam os usos da base natural da região que se fazem pondo em risco tudo o que se poderia obter de uma utilização mais qualificada das suas características naturais e dos seus atributos locais. A conclusão é de que a dimensão social da região, incluindo as intervenções políticas, constitui um paradoxo por realizar-se destruindo, em nome dos ganhos presentes de poucos, alguns preciosos trunfos para um *futuro* melhor para todos (Costa, 2005:132).

Tornada senso comum nos países industrializados, tal percepção orienta muitas das ações dos governos e das organizações não governamentais nas relações com o Brasil, colocando-se, por isso, como um *problema* para as nossas ciências da sociedade. Cabe à economia patrocinar avaliações consistentes dos processos em curso, perscrutando as razões decisórias subjacentes aos usos da base natural – i.e. aos procedimentos tecnológicos -, suas mediações institucionais e implicações macro-sociais no curto e no longo prazo. Este artigo discute um modelo que pode ajudar nessa árdua tarefa.

2. O DESENVOLVIMENTO COMO DINÂMICA COMPLEXA DE INOVAÇÃO

As considerações acima sugerem um tratamento da realidade amazônica que visualize de modo integrado as disposições dos agentes em contextos socialmente estruturados com a mediação de uma base natural específica, da qual faz parte o bioma amazônico. O que requer clareza no que se refere à relação ação-estrutura, esta questão-chave das ciências da sociedade. A respeito, parece estabelecido para a sociologia contemporânea que a sociedade é uma interação complexa e indeterminada entre os indivíduos, condicionados por forças que tornam suas ações *atos conformados*, e as estruturas que os constroem. Tais indivíduos, tornados agentes configurados por *habitus* próprios do campo em que atuam (Bourdieu, 1983 e 1996), portadores de uma *razão técnica* (Habermas, 1995) ajustada às necessidades reprodutivas da estrutura em que se encontram, agem, não obstante, com os graus de liberdade permitidos por uma reflexividade crescente (Giddens, 1991), que pode tanto tomar a forma de consciência progressiva, associada à ação comunicativa que permite melhorias incrementais nas relações preexistentes (Habermas, 1995), quanto, ao contrário, constituir força de subversão dessas relações – manifestas nas *instituições* que os programam, parametram, induzem.

Na economia, a consideração da relação ação-estrutura produziu, primeiro, a noções correlatas do desenvolvimento 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 nessa objetivação (ou socialização da subjetividade) prevalece a alienação que induz à repetição e a rotina que conformam a acomodação dos fluxos circulares de Schumpeter (1982), mesmo em equilíbrio sub-ótimo (Keynes, 1970), ou a alienação que conduz à mudança por reação compulsiva da razão mecânica do capitalista de Marx (1978), se prevalece, pois, o poder das estruturas que configuram o *status quo*, de reafirmarem-se em cada ação individual que, por isso objetivada; ou se cada ação virá a ser objetivada por uma vontade tornada *praxis* pela *consciência* que exige a mudança (para Marx, consciência possível apenas para a vanguarda dos sujeitos subordinados; para Schumpeter e Keynes, consciência possível apenas para a vanguarda dos sujeitos dirigentes – conf. Prado, 1993) - eis como se demarcaram campos e se propuseram soluções.

3. DINÂMICA AGRÁRIA E INOVAÇÃO

Hicks (1963) apresentou uma perspectiva nova, baseado na idéia de desenvolvimento (processo em que o todo sofre alteração na qualidade) como resultado da atitude de agentes que buscam maximizar “cotidianamente” oportunidades de mercado. Se contrapunha, isto posto, às convicções de que se tratava de dinâmica derivada de inovações resultantes de atitudes especiais, associadas à subjetividade especiais. Se distanciando, por outro lado, da concepção neoclássica tradicional de função de produção, onde 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, resultantes da substituição de fatores de produção orientada pelos estímulos derivados de mudanças nos respectivos preços relativos. Tais sequências se expressariam a) em alteração no processo produtivo através 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 b) através de mudanças na composição da produção das unidades produtivas, sendo substituídos os 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.

Hayami e Ruttan (1971:43-63), se impondo a necessidade de tratar a mudança técnica como endógena ao processo de desenvolvimento da agricultura, criticam esse modelo porque se restringe às razões das firmas, através 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. De modo que se impunha a extensão para o setor público da teoria da inovação induzida que Hicks desenvolvera para setor privado. Nas suas próprias palavras:

“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” (Hayami e Ruttan, 1971:57).

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, com a 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 aqui nos orientam.

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, 1972:57), 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 dotação de fatores prevaletentes em um mesmo mercado e, assim, torna as possibilidades futuras excludentes e necessariamente dominadas pela melhor.

O pressuposto da isonomia dos agentes em um mesmo mercado a rigor os homogeneiza: condição difícil 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, 1978:828-882) 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 com as diferenças de conhecimento, de capacidade de maximizar e de sorte (Nelson

e Winter, 1982:203). De modo que a exclusividade teleológica, induzida pelo mercado, do melhor caminho de mudança técnica na agricultura (Hayami e Ruttan, 1972:53-54)², que daí se deriva, é presunção a ser testada. Pois, se de um lado permitiu eficácia em demonstrar diferenças fundamentais na produtividade de fatores entre os países, por outro, é responsável pela negligência no tratamento das diferenças verificadas nas condições de evolução das firmas numa mesma região e entre regiões de um mesmo país (Nelson, 1996:24-29).

4. MODELOS DE DESENVOLVIMENTO ENDÓGENO - TRAJETÓRIAS DIFERENCIADAS E CONCOMITANTES

Recentemente, uma convergência teórica particularmente fértil entre a tradição schumpeteriana e a tradição keynesiana (indicada por Possas, 2001), dessas com aspectos importantes da tradição marxista, através de Kalecki (Possas, 1999) e da Escola da Regulação Francesa (Boyer, 1988) e com as abordagens da Nova Economia Institucional e do Desenvolvimento Endógeno (Castro, 2004) vem produzindo perspectivas inteiramente novas na observação da dinâmica das relações (ação/ agente)-(estrutura/agência). Os recentes desenvolvimentos dessa heterodoxia, de um lado, ao considerar endogenamente os constrangimentos institucionais, permitem fugir da racionalidade padrão e substantiva do agente que fundamenta a tradição neoclássica (Prado, 1993), da qual a crítica da inovação induzida é ligeiro desvio. De outro lado, ao garantir aos agentes graus de liberdade que os tornam sujeitos na construção do mundo – na configuração de suas estruturas e manifestações institucionais - limitam os arroubos teóricos que atribuem poder absoluto às estruturas.

Do esforço tem emergido programas de pesquisa orientados pelas seguintes hipóteses: a conformação de uma dada realidade social tem um momento fundamental na combinação dos meios disponíveis para produção e para a gestão da produção em tecnologias geradas e difundidas em processos nos quais *agentes heterogêneos*, caracterizados por uma racionalidade limitada, no sentido (forte) de Simon (1983), tomam decisões em ambientes de incerteza, no sentido (radical) de Keynes (1970), marcados a) por dinâmicas competitivas cujo estado dominante é o do desequilíbrio entre as forças decisivas e, a isso associado, b) por uma considerável complexidade e *diversidade institucional* (Nelson e Winter, 1982). Em tal contexto,

² Para Duncan Foley, a perspectiva da teoria da inovação induzida chega a tal resultado porque é aberta no método mas fechada para as suas conseqüências. "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, 2003:54).

decisões de mudança e inovação associam-se a processos de aprendizado que “...podem ser vistos como competição dinâmica entre diferentes hipóteses ou crenças ou ações” (Arthur, 1994a: 133).

AGENTES HETEROGÊNEOS, TECNOLOGIAS CONCORRENTES E INSTITUIÇÕES

Produto e protagonista desse movimento de idéias, Arthur (1994:13-32), em estudo publicado já em 1983, busca modelar suas principais indicações: 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.

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, onde 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 os seguintes³:

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 $V_A(m) \geq \text{Max}_j \{V_B(j)\}$ 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. O retorno monetário, para um agente, 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;

³ Licha (1996) apresentou criativa e didaticamente o modelo de Arthur (1988 e 1994) com as incorporações de Heiner (1988) que adiante trataremos. Muito devemos aqui aos seus esforços.

7. Os retornos de escolher A e B para cada agente, já consideradas as adoções anteriores, correspondem aos valores demonstrados na seguinte tabela de *payoffs*:

Tabela 1: Payoffs

Agente \ Ação	A	B
R	${}_R V_A = a_R + r.n_A$	${}_R V_B = b_R + r.n_B$
S	${}_S V_A = a_S + s.n_A$	${}_S V_B = b_S + s.n_B$

8. a_R e b_R são os retornos provenientes da aplicação das ações/tecnologias/procedimentos A ou B, respectivamente, pelos agentes R;
9. $a_R > b_R$ sendo a diferença da medida de uma preferência “natural” de R por A;
10. a_S e b_S são os retornos provenientes da aplicação das ações/tecnologias A ou B, respectivamente, pelos agentes S e
11. $a_S < b_S$, sendo a diferença d medida de uma preferência “natural” de S por B;
12. 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.
13. 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 dessa 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.
14. 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 seqüência dos dois tipos de agentes é desconhecida dn segue um passeio aleatório de modo que na n -ésima escolha $x_A = 0,5 + dn/2n$.

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

A especificação acima, contudo, carece ajustamentos consideráveis para que as especificidades dos setores rurais sejam contempladas. De início, se deve estabelecer o lugar da natureza na noção de tecnologia que se está operando. Convém tratar tecnologias no sentido lato utilizado por Arthur, “as pure method or pure information; or they may be embodied in physical plant or machinery” (Arthur, op. cit. 15), 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 predominantemente como *natureza morta*. Na produção rural, todavia, as atividades produtivas que se realizam em interação com a *natureza viva*. Nesse caso, a capacidade produtiva da natureza co-determina 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 é central, também, como espaço, como *res extensa*, se impondo, por um lado, na definição do esforço logístico associado à circulação dos pressupostos da produção e reprodução da vida rural; por outro lado, na definição das operações políticas e das fronteiras da gestão pública, da territorialidade, pois, dos setores agrários.

Isto posto, é necessário que se combine o pressuposto 2 do modelo, segundo o qual existe um número muito grande (infinito!) de agentes, compatível com a noção, prevaemente na discussão do desenvolvimento endógeno, da capacidade de crescimento indeterminado dos setores urbanos, que Krugman (1998, 1995 e 1991) reiteradamente tem chamado de setores “sem raízes”, com a condição finita dos recursos não renováveis e da territorialidade que a isso 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) tem 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 se usa 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 desse controle, privadamente apropriáveis, e tais rendas são significativas no Brasil e na Amazônia.

Tabela 2: Payoffs modificado

Agente \ Ação	A	B
R	$rV_A = a_R + r \cdot (n_A \cdot \bar{W}_A)$ onde $a_R = rY_A \cdot RWA \cdot RLA$	$rV_B = b_R + r \cdot (n_B \cdot \bar{W}_B)$ onde $b_R = rY_B \cdot RWB \cdot RLB$
S	$sV_A = a_S + s \cdot (n_A \cdot \bar{W}_A)$ onde $a_S = sY_A \cdot SWA \cdot RLA$	$sV_B = b_S + s \cdot (n_B \cdot \bar{W}_B)$ onde $b_S = sY_B \cdot SWB \cdot RLB$

De modo que toda a tabela de payoffs deve ser re-escrita, assim como os tópicos que a ela se seguem:

Os retornos associados a A e B para cada agente, já consideradas as adoções anteriores, correspondem aos valores demonstrados na tabela de *payoffs*:

Onde:

7. a_R e b_R são as parcelas do *payoff* derivadas estritamente dos procedimentos tecnológicos, nos quais, r_{YA} e r_{YB} são os retornos por unidade de área e r_{WA} e r_{WB} são as relações terra/trabalho aplicadas pelos agentes de tipo R nos montantes de trabalho r_{LA} e r_{LB} , conforme as ações-tecnologias-procedimentos A ou B, respectivamente.
8. $a_R > b_R$, sendo a 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);
9. a_S e b_S são as parcelas do *payoff* derivadas estritamente dos procedimentos tecnológicos, no quais s_{YA} e s_{YB} são os retornos por unidade de área provenientes da aplicação pelos agentes de tipo S dos montantes de trabalho s_{LA} e s_{LB} sob as condições técnicas que permitem as relações terra/trabalho s_{WA} e s_{WB} , próprias das ações-tecnologias-procedimentos A ou B, respectivamente;
10. $a_S < b_S$, sendo a 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);
11. 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 dessa 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.
12. Sejam:
$$x_A = n_A \cdot \bar{W}_A / (n_A \cdot \bar{W}_A + n_B \cdot \bar{W}_B)$$
 a participação da Ação A na utilização do total das disponibilidades de recursos não renováveis (\bar{W}_A a disponibilidade média, $n_A \cdot \bar{W}_A$ o total apropriado de terras pelos que adotam a tecnologia A;

\bar{W}_B a disponibilidade média, $n_B \cdot \bar{W}_B$ o total apropriado de terras dos que adotam a tecnologia B) e $d_n = n_A \cdot \bar{W}_A - n_B \cdot \bar{W}_B$ o valor da diferença entre as disponibilidades de terras orientadas (ou passível de orientação) para as diferentes adoções. Considerando que a seqüência dos dois tipos de agentes é desconhecida d_n segue um passeio aleatório de modo que na n -ésima escolha $x_A = 0,5 + d_n/2W$, em que W é o total de terras apropriadas por todos os atores.

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 da tabela acima, leva a

$$b_R + r \cdot n_B \cdot \bar{W}_B > a_R + r \cdot n_A \cdot \bar{W}_A,$$

e, portanto, a

$$r \cdot n_A \cdot \bar{W}_A - r \cdot n_B \cdot \bar{W}_B < b_R - a_R$$

e, finalmente, a

$$d_n < \frac{(b_R - a_R)}{r} \quad (1)$$

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 equivalente os agentes de tipo S mudam sua escolha de B para A sistematicamente se $a_S + s \cdot n_A \cdot \bar{W}_A > b_S + s \cdot n_B \cdot \bar{W}_B$ e, portanto,

$$d_n > \frac{(b_S - a_S)}{s} \quad (2)$$

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 onde começa a desigualdade descrita em (1) e aquela onde começa a descrita em (2). Chamemos esses valores

de, respectivamente, D_B e D_A . Distinguem-se, a partir daí, três regiões em um plano (d_n, n) que representamos na Figura 1: há a região II que se situa abaixo de D_B e compreende os pontos da desigualdade (1), a região III que se situa acima de D_A e compreende os pontos da desigualdade (2) 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 vaguará 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, 1994:22). 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, nesse caso, implicaria em 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.

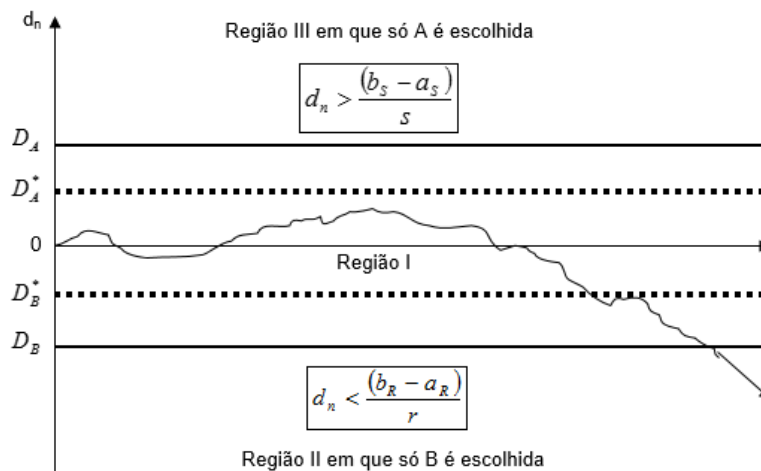


Figura 1: Diferenças na adoção de procedimentos em competição: trajeto aleatório com barreiras de absorção em movimento em função de r e s

Em ambientes de rendimentos crescentes, entretanto, r e s são positivos e o d_n romperá uma das barreiras com probabilidade 1 (Arthur, 1994:22), 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 se perde 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. Nesse tipo de situação, se o sistema estivesse aprisionado na região III, onde prevalece exclusivamente A, os agentes R não sofreriam perdas – os agentes S, entretanto, teriam uma perda, de 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, 1994:24).

A INTRODUÇÃO DA INCERTEZA

No modelo de Arthur os agentes têm limitado poder de discernimento porque não podem prever os “pequenos eventos históricos” (Arthur, 1994:17). 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 (1988:148) 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 dos seus problemas decisórios, nem se há ou não custo de obtenção da informação. Com isso, levanta uma questão que nos interessa de perto: 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 otimizada (Heiner, op. cit.: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:

- a) *payoff* 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;
- b) *payoff* será $b_R + r.n_B.\overline{W}_B$ se ele mudar para B e se verifique a previsão de que A domina;
- c) *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;
- d) *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 acima, $a_R > b_R$ 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 π_A e que $\pi_A = n_A.\overline{W}_A / (n_A.\overline{W}_A + n_B.\overline{W}_B)$, 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 $1 - \pi_A$. De modo que o *payoff* total previsto pelo agente R por adotar A pode ser descrito, agora, considerando a imperfeição das informações, pelo seguinte equação:

$${}_R V_A = \pi_A.(a_R + r.n_A.\overline{W}_A) + (1 - \pi_A).(a'_R + r.n_A.\overline{W}_A) \quad (3)$$

Adotando B, a sua vez, o *payoff* total seria

$${}_R V_B = (1 - \pi_A).(b'_R + r.n_B.\overline{W}_B) + \pi_A.(b_R + r.n_B.\overline{W}_B) \quad (4)$$

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}_{BB}), relacionado com o número total de apostas em B (n_B) 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 $n_B \cdot \overline{W}_B$. Sejam tais procedimentos suficientemente descritos por:

$$q_B = B_B \cdot \overline{W}_{BB} / n_B \cdot \overline{W}_B$$

$$u_B = B_A \cdot \overline{W}_{BA} / n_B \cdot \overline{W}_B$$

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:

$${}^R V_B = (1 - \pi_A) \cdot [q_B (b'_R + r \cdot n_B \cdot \overline{W}_B) + (1 - q_B) \cdot (a'_R + r \cdot n_A \cdot \overline{W}_A)] + \pi_A \cdot [u_B (b'_R + r \cdot n_B \cdot \overline{W}_B) + (1 - u_B) \cdot (a'_R + r \cdot n_A \cdot \overline{W}_A)] \quad (5)$$

Como já estabelecido acima, haverá mudança de A para B se

$${}^R V_B > {}^R V_A \quad \text{ou} \quad {}^R V_B - {}^R V_A > 0$$

Subtraindo, pois, (3) de (5) e operando tem-se

$$d_n < \pi_A \cdot u_B \cdot \frac{(b'_R - a'_R)}{r} + (1 - \pi_A) \cdot q_B \cdot \frac{(b'_R - a'_R)}{r} \quad (6)$$

Na equação acima, se há previsão perfeita, então $u_B = 0$ e $\pi_A = 0$, levando a que a equação (6) expresse precisamente a desigualdade representada em (1), proposta por Arthur.

Seguindo trajeto semelhante, re-escreveríamos a equação (2), de Arthur, de modo que

$$d_n > \pi_B \cdot u_A \cdot \frac{(b'_S - a'_S)}{s} + (1 - \pi_B) \cdot q_A \cdot \frac{(b'_S - a'_S)}{s} \quad (7)$$

As equações (6) e (7) 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 (6) 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 (1) verdadeira. Por razões semelhantes, o d_n que torna a desigualdade (7) verdadeira é maior do que o que torna a desigualdade (2) 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 ser 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 isso 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.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS: LOCK-IN E POLÍTICA

Em contexto de rendimentos crescentes, por força de externalidades onde 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, ou virão a se transformar em operadores do seu concorrente, ou a desaparecer. Se temos critérios e modelos de demonstração de uma eficiência que só se revelará no futuro, se, eventualmente, podemos estabelecer que o procedimento B será melhor que um outro, digamos A, o que deveríamos fazer, considerando as possibilidades indicadas de desenvolvimento endógeno e rendimentos crescentes, para que B prevaleça sobre seu concorrente? No caso da Amazônia, se avançamos em estabelecer as condições de desenvolvimento sustentável, se o temos como 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 (o procedimento bom, digamos, porque preserva a diversidade e tudo que ela pode representar em uma nova heurística – na perspectiva de Page, 2007 - 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 conseqüências da ineficiência incorporada no procedimento dominante, ou, redirecioná-lo por vontade política custa muito caro.

Isso implica em quatro blocos de providências estratégicas:

- a. 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 nos indica a meta-função 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.

- b. 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.
- c. 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 levam a normas que reduzam o oportunismo e a taxa de desconta dos benefícios futuros de *B* seriam tópicos fundamentais de uma agenda nessa perspectiva..
- d. 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 d_n em (6) e seu aumento em (7), necessários para aumentar as chances de um desenvolvimento baseado em *B*, se $\bar{w}_B = \bar{w}_A$, 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 para os setores urbanos. Uma desigualdade notável $\bar{w}_B < \bar{w}_A$, 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.

REFERENCIAS

- ARTHUR, W. B. (1994). Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Small Events. In: *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. Michigan. Michigan, The University of Michigan Press.
- ARTHUR, W. B. (1994a). Path Dependence, Self-Reinforcement, and Human Learnig. In: *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. Michigan. Michigan, The University of Michigan Press.
- BOURDIEU, P. (1996). *Razões Práticas: sobre a teoria da ação*. Campinas-SP, Papirus.
- BOURDIEU, P. (1983). *Questões de Sociologia*. Rio de Janeiro, Marco Zero.
- BOYER, R. (1988). Formalizing growth regimes. In: Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (Eds.). *Technical Change and Economic Theory*. London and New York, Printer Publisher. Pp. 608-635.

- BECKER, B. (2007). Reflexões sobre a Geopolítica e a Logística da Soja na Amazônia. In: BECKER, B, ALVES, D., COSTA, W. (Org.). *Dimensões Humanas da Biofesta-Atmosfera na Amazônia*. São Paulo, Edusp, pp. 113-128.
- CASTRO, A. C. (2004). Construindo Pontes: Inovações, Organizações e Estratégias como Abordagens Complementares. In: *Revista Brasileira de Inovação*, Vol. 3, No. 2, jul./dez.
- COLEMAN, J. (1990) *Foundations of Social Theory*. Cambridge, Mass: Harvard University, 1990.
- CORAZZA, R. I., FRACALANZA, P. S. (2004). Caminhos do Pensamento Neo-Schumpeteriano. In: *Nova Economia*, vol. 14, n. 2.
- COSTA, F. A. (2007). A Questão Agrária na Amazônia e os Desafios Estratégicos de um Novo Desenvolvimento. In: BECKER, B, ALVES, D., COSTA, W. (Org.). *Dimensões Humanas da Biofesta-Atmosfera na Amazônia*. São Paulo, Edusp, pp. 129-165.
- COSTA, F. A. (2005). Questão agrária e macropolíticas para a Amazônia. In: *Estudos Avançados* 19(53). São Paulo, IEA/USP.
- COSTA, F. A. (2000). *Formação Agropecuária da Amazônia: os desafios do desenvolvimento sustentável*. Belém, NAEA.
- DOUGLAS, M. (1998). *Como as Instituições pensam*. São Paulo, Edusp.
- FARIAS, A. L. A. (2002). *O Crédito no Pará (1995-2000): Uma abordagem sociológica do financiamento do desenvolvimento regional*. Dissertação de Mestrado apresentada ao PLADES/NAEA.
- FOLEY, D. K. (2003). *Unholy Trinity: Labor, capital, and land in the new economy*. London and New York, Routledge.
- GIDDENS, A. (1991). *As Conseqüências da Modernidade*. São Paulo, UNESP.
- HABERMAS, J. (1995). *Theorie des kommunikativen Handelns*. Frankfurt am Main, Suhrkamp.
- HEINER, R. (1988). Imperfect decision and routinized production: implications for evolutionary modelling and inertial technical change. In: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G.; Soete, L (Eds.). *Technical Change and Economic Theory*. London and New York, Pinter Publisher.
- HICKS, J. R. (1963). *The Theory of Wages*. London, Mackmillan.
- KEYNES, J. M. (1970). *Teoria Geral do Emprego do Juro e do Dinheiro*. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura.
- KRUGMAN, P. (1995). *Development, Geography, and Economic Theory*. Cambridge, Té MIT Press.
- KRUGMAN, P. (1991). *Geography and Trade*. Cambridge, The MIT Press.
- KRUGMAN, P. (1995). *Development, Geography, and Economic Theory*. Cambridge, The MIT Press.
- KRUGMAN, P. (1998). *The Self-Organizing Economy*. Oxford, Blackwell.
- LICHA, A. L. (1996). Racionalidade num Ambiente não Ergódico. In: *Anais do XXIV Encontro Nacional de Economia*. ANPEC, Campinas, SP/Dezembro de 1996. Pp. 494-513.
- MARX, K. (1978). *O Capital*. Vol. I. São Paulo, Brasiliense.

- NELSON, R., WINTER, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge. Harvard University Press.
- NORTH, D. (1981). *Structure and Change in Economic History*. New York – London, W. W. Norton and Company.
- PORTER, M. E. (1989). *A Vantagem Competitiva das Nações*. Rio de Janeiro, Campus.
- POSSAS, M. L., KOBLITZ, A., LICHA, A. L., OREIRO, J. L., DWECK, E. (2001). Um Modelo Evolucionário Setorial. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Economia. Textos Para Discussão 01.
- POSSAS, M. L. (1993). Racionalidade e Regularidades: rumo a uma integração micro-macroeconômica. In: *Economia e Sociedade*, n. 2, ago.
- POSSAS, M. L. (1999). Demanda efetiva, investimento e dinâmica: atualidade de Kalecki para a teoria macroeconômica. In: *Revista de Economia Contemporânea*, vol. 3, n.2, jul./dez.
- PRADO, E. Conceitos de ação racional e os limites do enfoque econômico. *Revista de Economia Política*, v. 13, no. 1, jan./mar.
- PUTMAN, R. e HELLIWELL, J. (1995). Economic growth and social capital in Italy. In: *Eastern Economic Journal*, v.21, n.3.
- PUTNAM, R. (1996). *Comunidade e democracia: a experiência da Itália moderna*. Rio de Janeiro: FGV.
- ROMEIRO, A. R. (1998). *Meio ambiente e dinâmica de inovação na agricultura*. São Paulo, FAPESP/ANABLUME.
- SIMON, H. (1983). *Reason in Human Affairs*. Stanford, Stanford University Press.
- WILLIAMSON, Oliver. *The economic institutions of capitalism*. New York: Free Press, 1985.
- VEIGA, J.E. (1991). *O desenvolvimento agrícola: uma visao histórica*. Sao Paulo, EDUSP-HUCITEC.
- VEIGA, J.E. (1994). *Metamorfoses da Política Agrícola dos Estados Unidos*. São Paulo ANABLUME-FAPESP.
- VELHO, O. G. (1976). *Capitalismo Autoritário e Campesinato*. São Paulo-Rio de Janeiro, Difel.