



**ISSN 2238-118X**

# ***CADERNOS CEPEC***

***V. 4 N.1 Janeiro de 2015***

**Mudança Técnica na Indústria Madeireira na Amazônia: uma análise a partir da economia evolucionária**

*Hilder André Bezerra Farias*  
*Sérgio Luiz de Medeiros Rivero*  
*Márcia Jucá Teixeira Diniz*

**Centro de Pesquisas Econômicas da Amazônia**



**CADERNOS CEPEC**

**Publicação do Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal do Pará**  
**Periodicidade Mensal – Volume 4 – N° 01 – Janeiro de 2015**

**Reitor: Carlos Edilson de Oliveira Maneschy**

**Vice Reitor: Horácio Shneider**

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

**Instituto de Ciências Sociais Aplicadas**

**Diretor: Carlos Alberto Batista Maciel**

**Vice Diretor: Manoel Raimundo Santana Farias**

**Coordenador do Mestrado em Economia: Sérgio Luis Rivero**

**Editores**

**José Raimundo Barreto Trindade**

**Sérgio Luis Rivero**

**Conselho Editorial Provisório**

**Armando Souza**

**Marcelo Diniz**

**Ricardo Bruno**

**Francisco Costa**

**José Trindade Danilo**

**Fernandes**

**Gilberto Marques**

**Sérgio Rivero**

**Gisalda Filgueiras**

**Márcia Jucá Diniz**

---

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

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

**[jrtrindade@uol.com.br](mailto:jrtrindade@uol.com.br)**

**Página na Internet: <http://www.ppgeconomia.ufpa.br/>**

---

## ***Cadernos CEPEC***

### ***Missão e Política Editorial***

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

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

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

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

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

# Mudança Técnica na Indústria Madeireira na Amazônia: uma análise a partir da economia evolucionária

Hilder André Bezerra Farias<sup>1</sup> (PPGE/UFPA)

Sérgio Luiz de Medeiros Rivero<sup>2</sup> (PPGE/UFPA)

Márcia Jucá Teixeira Diniz<sup>3</sup> (PPGE/UFPA)

## Resumo

Este artigo investiga a existência de um *lock-in*, ou aprisionamento, de baixa tecnologia e rentabilidade associado a elevados impactos ambientais e a alta propensão entre os produtores à ilegalidade na exploração madeireira na Amazônia Brasileira. O conceito de *lock-in* é trabalhado a partir do arcabouço da Economia Evolucionária. É analisada então a evolução do ambiente norteador das decisões do setor, associado à caracterização técnica das serrarias, e à compreensão do perfil da demanda setorial, das relações institucionais e intersectoriais, corroborando para que a hipótese do *lock-in* não seja descartada. São analisadas as taxas de ilegalidade, com valores que chegam a 80% nas análises mais pessimistas, são observadas suas causas e a constatação da predominância da exploração convencional de madeira. Discute-se finalmente a introdução do manejo florestal sustentável na região, especialmente através dos benefícios e limites da exploração de impacto reduzido em um contexto caracterizado pelo baixo *enforcement* para o setor na região.

*Palavras-chave: Economia Evolucionária; Exploração Ilegal; Exploração de Impacto Reduzido; Manejo Florestal Sustentável.*

## Abstract

*This paper investigates the existence of a lock-in based on low technological input and profitability associated with high environmental impacts and elevated tendency to illegality between loggers in Brazilian Amazon. The concept of lock-in is approached from the framework of Evolutionary Economics. The evolution of the decision-guiding environment is analyzed and associated with the technical characterization of the logging firms, and with the comprehension of the institutional and inter-sectoral relationships, supporting the non-repudiation of the lock-in hypothesis. The illegality rates are then analyzed, with values up to 80% in the worse scenarios, with its causes being observed to notice the predominance of conventional logging in the region. It's finally discussed the introduction of sustainable forest management in the region, particularly involving the benefits and boundaries of reduced impact logging in a context of low enforcement for this industry in the region.*

*Keywords: Evolutionary Economics; Illegal Logging; Reduced Impact Logging; Sustainable Forest Management.*

---

1 Mestre em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: [hilderandre1@hotmail.com](mailto:hilderandre1@hotmail.com).

2 Orientador de mestrado do primeiro autor, professor do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

3 Coorientadora de mestrado do primeiro autor, professora do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

## Sumário

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 – ECONOMIA EVOLUCIONÁRIA E MEIO AMBIENTE .....</b>	<b>7</b>
<b>3 – O SETOR MADEIREIRO NA AMAZÔNIA LEGAL: PERSPECTIVAS PARA UM FUTURO MAIS SUSTENTÁVEL .....</b>	<b>15</b>
3.1 – AS CARACTERÍSTICAS DO SETOR .....	15
3.2 – DA ILEGALIDADE À SUSTENTABILIDADE NA FLORESTA .....	19
3.3 – AS INSTITUIÇÕES E A MUDANÇA TÉCNICA: CRÍTICAS AO <i>ENFORCEMENT</i> E CONSIDERAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA .....	24
<b>4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>29</b>
<b>5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>31</b>
<b><i>AGRADECIMENTOS</i>.....</b>	<b>33</b>

## 1 – INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como tema o padrão tecnológico da indústria madeireira na Amazônia Brasileira, ou melhor, a análise do mesmo, a partir do arcabouço teórico da Economia Evolucionária. E se presta à compreensão do seguinte problema de pesquisa: existiria, na Amazônia Brasileira, um *lock-in* de baixa tecnologia, com métodos ultrapassados, e elevado impacto ambiental para indústria madeireira?

Essa indagação se justifica devido à importância dessa indústria para a região, tanto em termos econômicos (como na geração de emprego e renda), quando para a questão ambiental, na qual a exploração madeireira ilegal e o desmatamento representam problemas a serem superados.

Para que tal indagação seja respondida é necessária a escolha de um arcabouço teórico para análise do contexto tecnológico da exploração madeireira na região. Para isso se utiliza o conjunto de contribuições da chamada Economia Evolucionária na compreensão dos processos de mudança técnica e de sua estreita relação com a mudança econômica, em especial no que se refere ao *lock-in* tecnológico, que pode ser brevemente entendido como um estado de aprisionamento técnico, ao qual chegaram os agentes econômicos devido à sua trajetória tecnológica atual.

A hipótese central deste trabalho é a de que existe um *lock-in* de baixa tecnologia e de elevado impacto ambiental na indústria madeireira amazônica, marcado por uma baixa rentabilidade e por uma elevada propensão à ilegalidade da exploração dessa categoria de recursos florestais.

Nesse sentido o objetivo central do trabalho é investigar o padrão tecnológico da indústria madeireira na região. O presente texto conta, além dessa introdução, com duas seções investigativas, uma de esclarecimento aos tópicos principais da Economia Evolucionária, contando com as conexões dessa corrente com tópicos relacionados ao meio ambiente; a seção seguinte investigará a indústria madeireira, tentando compreender se a hipótese do presente trabalho deve ou não ser rejeitada, e fazendo as devidas considerações e propostas; ao final está a conclusão, com uma síntese dos pontos principais da abordagem empreendida e considerações finais com relação ao problema de pesquisa que motiva o presente trabalho.

No conjunto de conclusões a que se chega no presente artigo está o das dificuldades ou barreiras encontradas tanto no formato atual da legislação, quanto na sua capacidade de tornar concreto o que está normatizado, assim como nos entraves (em termos de percepção pessimista dos produtores e de indisponibilidade de mão de obra qualificada) na transição para uma

trajetória de exploração madeireira mais sustentável na região.

## **2 – ECONOMIA EVOLUCIONÁRIA E MEIO AMBIENTE**

A proposta da presente seção é a compreensão da dinâmica econômica a partir de uma microeconomia heterodoxa. Para tanto, trabalha-se com a quebra dos pressupostos da economia neoclássica, com ênfase específica para o progresso tecnológico, ou seja, a inovação como divisor de águas no limiar de uma nova concepção da concorrência capitalista das firmas. Os autores dessa linha costumam ser chamados de evolucionários, ou neo-schumpeterianos.

Essa corrente toma como base o pensamento de Joseph Schumpeter, que analisa o “progresso técnico” inserido dentro da dinâmica capitalista. A inovação de produtos se mostraria essencial para o entendimento do modo de produção enquanto força histórica e para a compreensão da natureza do processo de concorrência. A análise do que seria, para o autor, o eixo temático principal de discussão do capitalismo seria como o homem é capaz de criar e destruir as estruturas existentes no próprio sistema.

As contribuições teóricas de Schumpeter (1964; 1997), deram origem à abordagem neo-schumpeteriana (ou de economia evolucionária) que inicia, na segunda metade do século XX, como teoria de evolução contínua do desenvolvimento capitalista que direciona para a dinâmica da inovação enquanto base na qual se fundamenta o processo de modificação econômica. Aprendizagem, conhecimento, pesquisa, inovação, o processo de novas descobertas e sua difusão são endogeneizados, inseridos no modelo de crescimento econômico, deixando de depender da ação isolada de firmas e empreendedores criativos (SCHUMPETER, 1997).

Segundo essa visão da economia, que enfatiza as características de não-linearidade e instabilidade das mudanças tecnológicas, o ponto principal para considerações teóricas é a firma capitalista (PENROSE, 1959). A abordagem neo-schumpeteriana procura endogeneizar a ciência (ALBUQUERQUE, 1996), além disso, as inovações estão ligadas ao aprendizado e à maneira como este influencia na capacidade das firmas em operar num conjunto maior de atividades ou formas internas de organização, ou seja, expandir o conjunto de possibilidades de exploração econômica pelas empresas. Para isso, Rosemberg (1982) trabalha três aspectos: o da incerteza e de como a variação nos preços relativos não afetam a questão da inovação; das transformações dotadas de relações complexas, pois os resultados não são conhecidos nem antes e nem depois da inovação pelo fato de que as mesmas estarem relacionadas às

expectativas do futuro; e do nível de aprendizado estar diretamente ligado ao progresso tecnológico. A concorrência, na perspectiva da teoria schumpeteriana, é entendida como um processo evolutivo. A evolução, nesse caso, é vista, ao longo do tempo, como um processo contínuo de introdução e difusão de inovações. Tais inovações, em sentido amplo, são quaisquer mudanças no espaço econômico, motivadas pela concorrência por lucros extraordinários e posições monopolistas.

Freeman (1974) foi o primeiro a resgatar a contribuição de Schumpeter no sentido de inserir o progresso técnico como variável principal do processo evolutivo da firma e do mercado. Dessa forma esse autor resgata, aprimora e atualiza a teoria dos ciclos longos de Schumpeter, mostrando a forma que a difusão de inovações está no centro dos movimentos cíclicos da economia mundial.

Existiriam então dois tipos de inovação: as incrementais, que estão relacionadas às melhorias em produtos, processos ou na própria organização de uma empresa; e as radicais, que refletem a criação de um novo processo, produto ou forma de organização, tendo essa, a capacidade de alterar a estrutura industrial, criando, por exemplo, novos setores. Além dessa distinção também se diferenciam as inovações de produto e de processo, que criam novos bens e novas formas de produzir e comercializar mercadorias, das inovações no âmbito da organização (novos meios de produção, distribuição, comercialização, entre outros) (CASSIOLATO e LASTRES, 2003; DOSI, 2006; ROSENBERG, 1982; NELSON e WINTER; 1982; SCHUMPETER, 1997).

Um dos principais modelos evolucionários é o de Nelson e Winter (1982), que está focado nas respostas das firmas e da indústria diante de mudanças no mercado, no crescimento econômico e na competição via inovações (ou inserção de diferenciação). Para os mesmos o crescimento é derivado da mudança econômica. Nelson e Winter (1982) introduzem as noções de busca por inovações, por meio das estratégias empresariais, e pela seleção destas mesmas inovações, pelo ambiente de mercado. O processo dinâmico de concorrência por parte das empresas é definido pelas estratégias inovativas e por critérios de eficiência produtiva, por outro lado, no âmbito do mercado, tal processo é estabelecido por pressões competitivas ameaça à entrada (barreiras) e fatores favoráveis à concorrência e à competitividade.

Nesse ponto é de bom grado incluir na discussão o conceito de estratégia de Porter (1996), e a distinção que este faz entre estratégia e a efetividade operacional. O autor considera que estratégias não são estáticas, e fazem parte de uma economia em constante mudança na qual as vantagens competitivas seriam, no máximo, temporárias. Nesse sentido a efetividade

operacional, que significaria desenvolver atividades similares de modo melhor que as rivais (melhor uso de *input*) se constituiria como uma necessidade mas não suficiente em si para corresponder a um posicionamento estratégico propriamente dito, entendido como o desenvolvimento de uma atividade de um modo diferente das rivais, ou mesmo o de atividades similares mas através de outros caminhos e métodos. O autor pondera ainda que: “a fronteira de produtividade está constantemente expandindo conforme novas tecnologias e abordagens administrativas são desenvolvidas e novas matérias primas se tornam disponíveis” (PORTER, 1996).

As firmas do modelo evolucionário são retratadas como dotadas de capacidades de regras de decisões, ou melhor, rotinas e procedimentos que auxiliam a tomada de decisão frente a situações iguais ou similares às que a firma já enfrentou ao longo do seu histórico de atuação, que se modificam ao longo do tempo a partir das experiências das firmas em seus resultados de problemas e soluções de eventos aleatórios, ou seja, a partir de uma moldagem da firma por uma espécie de tentativa e erro onde apenas as mais preparadas seguem no mercado.

Processos seletivos determinados pelo ambiente competitivo, fazem com que firmas que eventualmente superam a concorrência e se demonstram mais lucrativas se mantenham “vivas”. O mercado entra, então, como habilitador de sobrevivência e crescimento da firma (ou melhor, o lócus da “seleção natural”), sendo que os próprios padrões de sobrevivência e crescimento nesse “habitat” são capazes de produzir mudanças na economia como um todo. Somado a isso se observa uma chamada organização genética, que seria a passagem ou transmissão ao longo do tempo de particularidades de firmas competentes no processo concorrencial, de modo que a forma de superação de situações críticas é repassada para futuras gerações de firmas, mudando inclusive a estrutura do ramo ou da indústria (NELSON e WINTER, 1982).

A seleção refere-se à competência, que ao longo do tempo, escolhe as melhores rotinas: as estratégicas e operacionais desenvolvendo um processo de diferenciação entre firmas em termos de resultados alcançados no mercado. As firmas atuam estrategicamente com base na interpretação dos sinais que o mercado emite, nesse sentido, as empresas quando percebem que a estratégia adotada não permite enfrentar as condições de competição, as empresas iniciam um novo processo de busca por novas rotinas.

A questão da rotina ou dos procedimentos padrões de operação produtiva é primordial, na figura evolutiva, pelo fato de aquela estar relacionada com os comportamentos dos agentes,

ênfatizando-se as organizações. Segundo Nelson e Winter (1982), no cenário seletivo da competição capitalista, a empresa inova para sobreviver mediante regras de padrões de comportamento previsíveis sob a denominação de “rotinas”, constituindo-se numa das premissas básicas dessa abordagem.

Destaca-se que para Nelson e Winter (1982) o processo de inovação, ao conter um alto grau de incerteza, tanto antes quanto depois do emprego na inovação, cria um contínuo desequilíbrio de mercado, o que acarreta lucros supranormais para os inovadores, falência de firmas, barreiras à entrada de novas empresas e o aparecimento de produtos diferenciados que influenciarão na organização da indústria e na relação das firmas com seus fornecedores e clientes. Ainda de acordo com esses autores a inovação pode percorrer uma trajetória natural inicialmente por meio de micromudanças, pequenas inovações, tentativas e erro, correção de falhas, solução de problemas e ganhos de experiência e prática. Dessa maneira, o caminho do progresso técnico é, em parte, fruto das soluções dos problemas cotidianos.

Ainda no contexto da economia evolucionária e na análise inicial de seus principais conceitos temos a importante contribuição de Giovanni Dosi (2006) que ao tentar responder o questionamento: “Quais são os fatores tecnológicos e os impulsos microeconômicos subjacentes ao crescimento e à transformação das economias modernas?” acaba nos levando para uma investigação da dinâmica da própria mudança técnica, nos aspectos da evolução tecnológica e das relações sociais em seu sentido lato.

Da contribuição de Dosi (2006) retiramos sua noção de paradigmas e de trajetórias tecnológicas na tentativa de definir a tecnologia em mudança. Nesse sentido o paradigma é entendido como a perspectiva, o modelo, o padrão, a forma que se age em rumo a um progresso, cuja marcante característica é seu caráter de exclusão de suas alternativas, que implica um processo precedente de seleção de paradigmas. Já a segunda noção abordada, de trajetória, representa um padrão de atividade considerado “normal”<sup>4</sup>.

Paradigma tecnológico foi definido por Dosi (1982) como o padrão ou modelo de princípios derivados de conhecimentos e da tecnologia existente, para solucionar problemas econômicos e acaba por definir e limitar os produtos tecnológicos e os procedimentos para resolver estes problemas. Ressalta-se que a trajetória tecnológica representa o meio pelo qual será resolvido (ou as mudanças) o problema técnico econômico existente, além disso, a trajetória é definida pelo paradigma tecnológico (DOSI, 1982).

Segundo Vieira Filho (2010) o que acontece é uma adaptação do paradigma científico

---

4 Sentido igual à ciência normal de Kuhn (1998).

de Kuhn (1998), para que seja feito um inter-relacionamento e incorporação entre ciência e tecnologia, assim sendo parte-se de um paradigma científico que fez referência à produção de conhecimento científico para uma analogia na conceituação de um paradigma tecnológico enquanto conjunto de normas de resoluções de problemas relacionados à tecnologia.

Ainda segundo Vieira Filho (2010), as trajetórias seriam formadas a partir de inovações incrementais e radicais (que serão distinguidas adiante), de modo que a evolução da própria trajetória se dá como decorrência das habilidades e capacidade tecnológica das firmas em encontrar novas oportunidades para inovação (conseguindo avançar tanto em seu desenvolvimento quanto implantação). Nesse contexto, as trajetórias orientam na direção de mudança técnica (do desenvolvimento da tecnologia) para um novo paradigma.

Com isso surgem três condições interessantes a serem consideradas: a) a oportunidade tecnológica, que seria representante dos benefícios econômicos diretos da introdução de técnica nova; b) a cumulatividade do processo de evolução tecnológica dentro da empresa, que demonstra a existência de um histórico e de uma continuidade no processo inovativo; c) a apropriabilidade privada, da real possibilidade de uso da nova tecnologia, que atuaria como uma condição de segunda ordem para tomada de decisão, sendo a cumulatividade a de primeira (DOSI, 2006).

Dessa forma, os componentes ligados à chamada capacidade tecnológica (LALL, 1992; BETT e PAVITT, 1993; 1995 e FIGUEIREDO, 2001 apud FIGUEIREDO, 2005) seriam: a) os sistemas técnicos físicos, referentes à maquinaria e equipamentos, sistemas baseados em tecnologia de informação, plantas produtivas, entre outros; b) as pessoas, uma referência clara ao capital humano, ao conhecimento tácito e também à educação formal dos funcionários; c) o tecido organizacional: rotinas organizacionais e gerenciais relativas a procedimentos e processos; d) e finalmente e de modo mais facilmente observado no que se refere a produtos e serviços, que acabam por revelar a simbiose entre os três componentes anteriores.

Aqui surge novo ponto importante da abordagem de Dosi (2006) que corresponde à presença de diferenças tecnológicas interempresariais, ou assimetrias, na análise da concorrência. Sendo a partir dessa concepção de uma economia evolucionária que se elucida a existência estrutural de assimetrias entre as firmas; os processos dinâmicos de ajustamento que representam o tempo e a história do ramo/setor como variáveis explicativas; bem como a importante “quebra” com a microeconomia ortodoxa considerando a natureza da organização que é inerente às firmas e que não precisa tender à perspectiva de um indivíduo onisciente.

Essa concepção de aprendizado aliado à organização e seus indivíduos quando

associada ao escopo abordado por Dosi (2006) está diretamente relacionada com a ideia de inovações dentro de um sistema de concorrência schumpeteriano, compreendendo a inovação tecnológica como uma forma de diferenciação e criação de vantagens competitivas dentro da empresa. Tal avaliação ressalta que o potencial de inovar está relacionado ao risco da permanência ou estagnação da empresa, que ao não conseguir criar condições de competitividade a partir do progresso técnico se deparará com a redução de sua margem de lucro e de sua capacidade de concorrer devido a variáveis externas, isto é, relacionadas às mudanças tecnológicas alheias (de empresas concorrentes) que acabam por alterar toda a estrutura do ramo.

Freeman e Soete (2008) explicitam, dentro do escopo evolucionário, que o “comportamento racional de maximização dos lucros (ou maximização do crescimento) raramente é possível em face às incertezas vinculadas aos projetos industriais de inovação” (FREEMAN & SOETE, 2008:455). As imperfeições das informações e a não uniformidade das tecnologias e a noção de que “deixar de inovar equivale a morrer” passam à pauta de discussões e esses autores partem para uma classificação de estratégias de inovação, aspecto criticamente importante no ambiente empresarial devido à constante mudança tecnológica, de uma forma que não existiria apenas um tipo de firma, mas uma miríade, dentro desse sistema classificatório as firmas poderiam ser, por exemplo: ofensivas, defensivas, imitadoras, dependentes, tradicionais, ou oportunistas.

Bergh et. al (2006) investigam a contribuição da economia evolucionária na análise de estabelecimento de políticas ambientais com foco em inovações e mudanças sistêmicas, principal foco de investigação do presente trabalho. Tem como eixo central a relevância dos principais tópicos da economia evolucionária no estabelecimento de políticas voltadas para a preservação ambiental (e a análise de suas implicações). Esses tópicos diriam respeito à racionalidade limitada dos agentes; à diversidade; às inovações; aos mecanismos de seleção; ao que se chama de *path dependency* e ao *lock-in* tecnológico (ambos explicam o contexto em de uma trajetória tecnológica que fica presa a determinado arranjo, mesmo que esse não se mostre o mais adequado ao fim buscado pela indústria, seja em termos de eficiência ou preservação ambiental, por exemplo); e, por fim, à coevolução.

A conceituação envolvendo racionalidade limitada se refere à troca da premissa neoclássica de agentes de comportamento racional maximizador por um perfil mais plausível, ao entender que esses tomadores de decisão não são plenamente informados e não conhecem antecipadamente todas as possibilidades durante sua tomada de decisão, e agirão embasados

em rotinas, heurística (em geral um método criado visando a solução de determinado tipo de problema), bem como suas experiências passadas (BERGH et. al, 2006).

Diversidade diz respeito à existência de estratégias econômicas heterogêneas entre os agentes. Essa heterogeneidade seria percebida segundo a diversidade de estratégias econômicas, tecnologias, estruturas e dos próprios agentes.

O conceito de seleção envolve compreender os mecanismos de seleção que reduzem a diversidade, para que se obtenha um resultado de reprodução social dos agentes mais bem-sucedidos, ou então as estratégias dentro de um sistema. E deve-se observar a não trivialidade relacionada a esse conceito, pois ele não se refere a melhor escolha em absoluto, mas àquela dos agentes que se mostraram mais adaptados em um ambiente em constante transformação, como seria o caso, para a Amazônia Legal, da formulação de mecanismos favoráveis à produção que é menos danosa ao ambiente.

Os conceitos de *path dependency* e *lock-in* tecnológico devem ser entendidos de modo separado, e são de destacada relevância no contexto da indústria madeireira na Amazônia Legal, por prestarem serviço a compreensão do padrão atual da trajetória tecnológica para o setor na região. O primeiro termo está relacionado a retornos crescentes de escala, processos de “*learn-by-using*” (aprendizado pelo uso), imitação, externalidades relacionadas às redes e cadeias de relacionamentos das empresas (e sua emergência), efeitos de informação (como maior conhecimento de uma marca) e complementariedade técnica (ARTHUR, 1989 Apud. BERGH et. al, 2006).

Esse tipo de desenvolvimento (*path dependency*) dá relevância a processos de formação histórica, de modo que ao considerar que a evolução tecnológica dentro de determinada trajetória apresenta-se em geral com grau elevado de irreversibilidade pode-se pensar que nessas trajetórias costuma haver um *lock-in*, ou uma dificuldade de afastamento do regime tecnológico dominante, uma espécie de aprisionamento, que não refletiria necessariamente a melhor alternativa tecnológica, seja pensando pela finalidade de desempenho econômico isolado, ou de melhoria das condições ambientais, como no caso do presente texto.

Nesse sentido a implicação mais específica para o presente trabalho seria a de um *lock-in* tecnológico que vai ao encontro do que se pretende alcançar com uma mudança qualitativa mais sustentável para a indústria, de modo que também reforça a importância de pensar em políticas para incentivar um caminho em detrimento dos demais (dentro de um contexto de diversidade) criando externalidades positivas e *path dependency* em prol dos objetivos dos gestores e da sociedade, como uma menor depleção ambiental, por exemplo.

E por fim, da contribuição de Bergh et. al (2006) dos conceitos relacionados da economia evolucionária que podem ajudar a entender os possíveis efeitos das políticas ambientais está o de coevolução, que parte da compreensão de que existe um conjunto de inter-relações entre os sistemas, de modo que eles estão ligados, de forma que ações tomadas dentro de um deles afetarão os demais (como por exemplo os sistemas econômicos e ecológicos, ou então dois setores industriais).

Faber e Frenken (2008) focam sua investigação em processos de inovação que contribuam para a sustentabilidade do sistema ambiental. De modo que partem das definições usuais da economia evolucionária, em especial os princípios de variação, seleção e replicação para averiguar como se poderia pensar em um apanhado teórico evolucionário voltado para a formulação de políticas ambientais, o que é dividido em três tópicos: o problema das duplas externalidades; as transições tecnológicas e o gerenciamento de nichos; e no que se refere à dinâmica da demanda de consumo.

O problema da dupla externalidade se refere ao duplo efeito de inibição aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento visando a obtenção de inovações ambientais (ou menos nocivas ao meio ambiente), no sentido de Stern (2006). Por um lado o investimento privado em P&D costumam ser inibidos pelo risco de transbordamentos para outras firmas; E pelo outro, em geral, os investimentos em inovações ambientais costumam ser inibidos pelo fato de que o retorno privado desse tipo de inovações não costuma refletir o valor social que elas prestam (de redução dos impactos ambientais). Os autores reforçam que isso pode ser norteadado a depender do grau de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade do progresso técnico que a empresa detiver.

A parte considerada central, para os fins do presente trabalho, da contribuição de Faber e Frenken (2008) é a que nortearia as transições tecnológicas e o gerenciamento de nicho. Essa transição é entendida pelos autores enquanto a substituição de um sistema tecnológico complexo de larga escala por outro, de modo que envolverá a própria mudança de paradigma tecnológico (indo além de um conjunto de inovações incrementais). Políticas públicas que visem desencadear esse tipo de processo devem atentar para os ambientes favoráveis à substituição tecnológica marcada pela presença de retornos crescentes, de modo que se possam explorar nichos favoráveis à introdução de novas tecnologias, que se mostram mais receptíveis à sua implantação por um interesse nos resultados esperados, vistos como superiores por algum aspecto específico (como por exemplo a maior preservação ambiental, ou redução potencial de custos no longo prazo). Posteriormente, com a maturação da nova tecnologia (em

sentido amplo) processos de difusão tomariam lugar, revelando a própria transição tecnológica.

Nesse sentido pensar em políticas para o favorecimento de um padrão técnico mais sustentável para a indústria madeireira na Amazônia legal é pensar em fugir de *lock-ins*, ou aprisionamentos, sub-ótimos em um sistema tecnológico que não preservaria o meio ambiente. Entretanto ainda estaria presente o risco, capaz de impedir tal empreitada, de que um grande custo inicial de implantação dessas tecnologias poderia fazer com que as mesmas fossem descartadas pelo processo histórico sem que pudessem revelar seu verdadeiro potencial econômico.

De um modo mais claro Faber e Frenken (2008) mostram que “janelas de oportunidade” precisam ser providas pelas políticas, favorecendo o desenvolvimento tecnológico dentro de determinado nicho, e esse é um caso cujas considerações norteiam diretamente a forma de investigação do padrão técnico na indústria madeireira para Amazônia Legal, como se poderá notar na seção seguinte, que tenta destacar como a adoção de uma alternativa ao atual padrão tecnológico, a partir de incentivos externos (de fora da indústria) poderia favorecer uma transição no setor madeireiro na região para um paradigma de sustentabilidade econômica no longo prazo.

### **3 – O SETOR MADEIREIRO NA AMAZÔNIA LEGAL: PERSPECTIVAS PARA UM FUTURO MAIS SUSTENTÁVEL**

#### **3.1 – AS CARACTERÍSTICAS DO SETOR**

Para que se possa compreender o processo de transição tecnológico no setor madeireiro na Amazônia proposto no presente trabalho é necessário entender a evolução histórica da problemática, assim como as características atuais, que definiriam o setor na região enquanto um exemplo de *lock-in* de baixa tecnologia e alto impacto ambiental, hipótese central do presente estudo, e de como a mudança técnica seria responsável pela sua superação.

Nesse sentido Banerjee, Macpherson e Alavalapati (2009) analisam a evolução das diretrizes que nortearam a integração da Amazônia, a partir do século XX, em especial da década de 1930, à economia nacional, sendo a exploração madeireira parte desse processo. Considera-se que inicialmente o esforço integrador residiria em programas de colonização e expansão agrícola, e que as considerações com relação à proteção florestal viriam apenas posteriormente, no período de 1965 a 2000, caracterizado pela imposição de uma legislação restritiva, pela criação de áreas protegidas e de incentivos às florestas plantadas.

Nos anos que seguiram fatores como o aumento da demanda de matérias primas, como o carvão vegetal, durante o período de substituição de importações (em especial nos governos militares), em um contexto de continuidade da integração da Amazônia brasileira à economia nacional, em especial com a chamada Operação Amazônia<sup>5</sup> (de ordenamento militar) e com as crises energéticas na década de 1970 houve uma mudança no padrão de políticas de ocupação da região, privilegiando uma estratégia de crescimento concentrado para a Amazônia, com a substituição de assentamentos pela promoção de projetos exportadores de larga escala, um contexto de fraqueza das instituições de proteção florestal e aumento do desmatamento e da exploração ilegal, com uma vertente protecionista da legislação nacional para a região que não saiu do papel (BANERJEE, MACPHERSON, ALAVALAPATI, 2009; MAHAR, 1978; MARTINELLO, 1988; SILVA, 2002).

Mais recentemente, devido às pressões internacionais de preocupação ambiental, principalmente a partir da conferência da ONU sobre o Meio ambiente em Estocolmo em 1972, surge no país um maior esforço de comprometimento com a criação de áreas protegidas e maior monitoramento da região, entretanto as iniciativas permanecem no papel, devido à baixa capacidade de controle das agências estatais, marcadas por dificuldades de financiamento, infraestrutura, por contradições normativas (legais) e desconexão entre os atores envolvidos, uma estrutura frágil de *enforcement* que será discutida posteriormente no presente trabalho (BANERJEE, MACPHERSON, ALAVALAPATI, 2009).

Antes da compreensão da ilegalidade e do impacto da exploração madeireira (em termos de corte e serragem) de baixa tecnologia cabível de superação presente na região mostra-se pertinente a compreensão das áreas de exploração do setor na Amazônia Legal, bem como a estrutura e o funcionamento do setor.

Nesses termos Pereira *et al.* (2010) descrevem a existência de quatro fronteiras de exploração florestal na região, demarcadas por diferentes tipologias florestais, estágios de ocupação, idade de exploração da fronteira, condições de acesso e tipo de transporte, a saber: as Antigas (com mais de 30 anos de exploração), as Intermediárias (10 a 30 anos), as Novas (menos de 10 anos) e a Estuarina, área explorada desde o século XVII, de forma esporádica, mas que foi marcada pela instalação de indústrias de grande porte na década de 1960. A observação da diversidade de áreas de exploração também está demarcada em Fearnside

---

5 Período demarcado por Banerjee e Alavalapati (2009) por um conjunto de medidas que visaram desenvolver, ocupar e integrar a região, principalmente através da construção de estradas, projetos de colonização agrícola e de incentivos fiscais para atividades industriais e para agricultura.

(2010), que enfatiza como essa distribuição de áreas e espécies madeireiras em uma formatação mais heterogênea que em demais regiões (como no sudeste asiático) do mundo gera dificuldades relacionadas à comercialização da madeira amazônica.

Dessa forma parte-se para a compreensão das características mais recentes do setor madeireiro, em especial a partir de 1998 e na primeira década do século XXI.

Uma breve análise do desempenho recente do setor madeireiro na região permite uma caracterização do mesmo nos últimos anos. O mesmo mostra-se marcado pela presença de serrarias circulares produtoras de madeira serrada de baixa qualidade voltada para o mercado local, sendo essa madeira de origem principalmente nativa<sup>6</sup>, e tem como destino os setores de construção civil, móveis populares, forros e peças de decoração (LENTINI *et al.*, 2003).

Essas microsserrarias, que operam com 6 a 11 funcionários que realizam todas as funções do processo de preparo da madeira (da extração ao processamento) operam durante 5 a 7 meses por ano, utilizando extração majoritariamente manual, com apenas 37% de participação de motosserras, e realização de arraste manual da madeira, o que resulta num rendimento muito baixo, de 27,9%, e tem como resultado uma madeira de baixa qualidade que abastece principalmente a construção civil nas capitais de Macapá-AP e Belém-PA (LENTINI *et al.*, 2005). Tais microsserrarias, entretanto, estão em trajetória de redução, com uma diminuição de 33% das suas operações (entre 2004 e 2009), conforme demarcado por Pereira *et al.* (2010), o que está acompanhado por um aumento do rendimento médio do processamento da madeira na região, que passou de 38% para 41% de 1998 a 2009, que continua muito baixo, e está associado à baixa adoção de técnicas mais elaboradas de manejo, como a exploração de impacto reduzido, padrão técnico alternativo ao atualmente empregado.

Com relação aos demais mercados da madeira da região há a demarcação ainda do destino para setores de construção civil (FEARNSIDE, 2010), nesse nota-se a presença de uma forte participação para o mercado interno, mas do aumento gradativo da participação do mercado exterior, principalmente a partir de 2004 (LENTINI, *et al.* 2003; LENTINI, *et al.* 2005 e PEREIRA *et al.*, 2010), saindo de 14% para 36% da madeira extraída entre 1998 e 2004, tendo como fatores positivos para o aumento o favorecimento da taxa de câmbio e o aumento da demanda externa por madeira. Os principais mercados externos de madeira da região são os EUA, a China e países da União Européia.

A participação do mercado interno ainda é, entretanto, majoritária, variando entre 86%

---

6 A madeira utilizada nas madeireiras na Amazônia correspondia em 2001 a 78% da madeira nativa utilizada no Brasil (LENTINI *et al.*, 2003)

em 1998 para 64% em 2004 e retomando o valor de 79% em 2009, sendo o estado de São Paulo o principal consumidor de madeira, sempre com valores em torno de 20% da madeira produzida, mas valendo ressaltar que uma tendência de crescimento do consumo da madeira na própria região da Amazônia Legal também pode ser percebida, com valores que estavam abaixo de 10% em 1998 e que chegaram em 2009 aos mesmos níveis do principal estado comprador (aproximadamente 20%), com relação a esses mercados o que se observa é que a principal demanda por madeira é motivada por estabelecimentos de depósitos de atacadistas ou revendedores, compondo 65% dos compradores da madeira da região (LENTINI, *et al.* 2003; LENTINI, *et al.* 2005 e PEREIRA *et al.*, 2010).

A análise do desempenho econômico recente do setor madeireiro na Amazônia Brasileira revela sua importância para a região. O setor emprega cerca de 2% a 3% da população economicamente ativa da região (considerando empregos diretos e indiretos), e com valores de receita bruta da madeira processada em 2009 no montante de U\$ 2,5 bi (LENTINI, *et al.* 2003 e PEREIRA *et al.*, 2010), entretanto correspondendo em 2004 a apenas 2% a 3% das exportações mundiais de produtos madeireiros. Os principais polos madeireiros estão localizados nos estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia, responsáveis por 90% dos postos de trabalho, saindo de 63% para 72% da produção de madeira serrada entre 2004 e 2009, e localizando-se somente nesses três estados 93% dos polos madeireiros, responsáveis pela produção de 91% das toras extraídas na região.

Com relação às características técnicas da produção o que se pode observar é um aumento gradual da qualidade de exploração da madeira e do tratamento de resíduos na região, exemplo disso é o aumento constante da participação de tratores florestais do tipo *skidder*, desenvolvido especificamente para o arraste florestal, com melhor desempenho e menores danos ao solo e às áreas remanescentes, que sai de 31% de participação em 1998, passando para 50% em 2004 e chegando a 68% em 2009, o que acompanha a redução da participação de tratores adaptados e de esteiras.

Na análise da deposição dos resíduos o que se observa é uma mudança significativa relacionada à consciência econômica desse processo, pois em 2004 45% dos mesmos eram queimados e 24% voltados para a produção de carvão, já em 2009 apenas 9% dos resíduos foram queimados, e além da produção de carvão entre os principais demais destinos desses resíduos estavam a transformação em insumo para olarias, cogeração de energia e deposição em forma de aterros (LENTINI, *et al.* 2003; LENTINI, *et al.* 2005 e PEREIRA *et al.*, 2010).

Adicionalmente considerações relacionadas ao regime de retirada da madeira podem

ser elencadas, entre elas a de que a maior parte dessa extração é realizada por terceiros (não proprietários da localidade), com valores sempre acima de 70% para a extração de madeira em tora na região no período entre 1998 e 2009. Além disso, Lentini *et al.* (2005) notaram que em 2004 o padrão de expansão da exploração madeireira fazia um arco na BR-163, com áreas do noroeste do Mato Grosso e sul do Amazonas (nas proximidades da Rodovia Transamazônica). Ainda na contextualização do setor madeireiro cabe ressaltar que o transporte da madeira é feito em geral por estradas piçarradas e não piçarradas compondo a maior parte (78%), apenas 5% em estradas asfaltadas.

No que se refere à cadeia produtiva da madeira, e nas potencialidades econômicas da transformação desse insumo na região é que vale destacar o desempenho do setor moveleiro na região da Amazônia Legal, com enfoque a seu potencial de uso local da madeira extraída com maior agregação de valor e tecnologia, uma vez que demarca-se que a elaboração de produtos de maior valor agregado (com insumo madeireiro) está concentrada fora da região (SBS, 2006). Com relação a esse setor Pereira *et al.* (2010) mostram que em 2008 os estados do Pará, Amazonas e Acre eram os principais consumidores regionais de madeira para fabricação de móveis (compondo 83% dessa demanda), e que esse é um setor marcado pela baixa formalidade dos empregos que gera (com valores em torno de 36%), utilizando principalmente madeira serrada (25% dos insumos), resíduos de serraria (25%), pranchões e blocos de madeira, esses últimos de qualidade inferior e de origem geralmente ilegal.

O setor moveleiro na região, ainda conforme Pereira *et al.* (2010), trabalha com matéria-prima extraída de florestas naturais, e está voltado principalmente para a fabricação de esquadrias (3% da produção), portas (18%), camas (14%), guarda-roupas (11%) e modulados (9%), sendo a maior parte de seu produto comercializada nos próprios municípios produtores (90%).

### 3.2 – DA ILEGALIDADE À SUSTENTABILIDADE NA FLORESTA

O combate à ilegalidade da extração madeireira, principalmente com relação ao desmatamento ilegal e sua conseqüente devastação das áreas exploradas é um fator crucial para o aumento da sustentabilidade econômica e ambiental da exploração madeireira na Amazônia Legal, seja por manter estoques madeireiros para exploração futura quanto para proteger a destruição da floresta, além de garantir a proteção de sua biodiversidade e de seu papel de contenção das mudanças climáticas (BRITO e BARRETO, 2011).

O grau de ilegalidade na região não apresenta um valor único de consenso, sendo

apenas estimado com bastante variação, com valores para a primeira década do século XXI que variam de 36% a 80% da madeira extraída na região, mas que estariam principalmente entre 45% e 65% (BANERJEE, MACPHERSON, ALAVALAPATI, 2009; BANERJEE, ALAVALAPATI 2010; BRITO e BARRETO, 2011; GREENPEACE, 2008; LENTINI *et al.*, 2003; PEREIRA *et al.*; 2010).

Parece mais verossímil, entretanto, crer que mais da metade da madeira é obtida a partir de exploração ilegal, embora uma trajetória de redução da ilegalidade possa ser observada nos últimos anos, os altos valores de exploração ilegal, em contraposição a estimativas que encontram um baixo grau de ilegalidade, segundo Brito e Barreto (2011) estariam relacionados às falhas de avaliação dos planos de manejo já aprovados, mas que apresentam aplicação irregular (não seguindo plenamente as normas estabelecidas) e também à permanência da impunidade desse tipo de contravenção.

Outras explicações para a manutenção de altos valores relacionados à exploração madeireira ilegal estariam relacionados, segundo Banerjee, Macpherson e Alavalapati (2009), à baixa taxa de aplicação das punições por descumprimento das regras estabelecidas. Ou ainda, conforme demarca Pereira *et al.* (2010), seria fator de manutenção da ilegalidade a exploração de um grande número de áreas sem a autorização para o corte (seja com aprovação do manejo ou com a permissão de desmatamento), que chegaram a valores de 73% no período de 2008-2009.

Com relação ao desmatamento e mesmo à exploração florestal de modo geral o que se pode observar, em termos de fatores que corroboram para a expansão dessas atividades, é que existia, segundo Banerjee, Macpherson e Alavalapati (2009), uma alta correlação com as exportações no final do século XX, e que a partir de 1995 esses valores passaram a ter uma correlação maior com o preço do gado defasado (para um período anterior), e também com a produção local de soja. Ainda segundo Fearnside (2010) o desmatamento estaria relacionado também à rápida proliferação das pequenas serrarias, já demarcadas anteriormente, com seu perfil de baixa agregação de técnicas mais elaboradas de manejo e com um produto de baixa qualidade, ou do carecimento de uma mudança técnica que favoreça tanto a rentabilidade da produção quanto um padrão de exploração sustentável da floresta.

Entretanto, mesmo com a forte presença da ilegalidade e do desmatamento é importante ressaltar, como já apresentado no início da seção que trata-se, a partir do final da primeira década do século XXI, de um momento de oportunidades de aumentar a relevância de políticas florestais para a formatação do uso do solo no país, conforme destacam Banerjee, Macpherson

e Alavalapati (2009), ao tratar da lei de manejo de florestas públicas (Lei 11.284/2006), um contexto que já apresenta uma trajetória de aumento de pressão e multas sobre a exploração madeireira ilegal na região, com progressos que são provenientes das parcerias do governo e sociedade civil. Fala-se de um momento de transição para um paradigma de manejo florestal sustentável, com o qual o presente trabalho visa corroborar. Na esfera nacional, conforme análise da SBS (2006), o que se nota é a tendência para a diminuição de madeira nativa nas serrarias, devido aos setores ligados ao meio ambiente, ao crescimento dos planos de manejo e à imposição de cotas de corte. Brito e Barreto (2010) apontam ainda a percepção do aumento das pressões nacionais e internacionais, enquanto motivadoras para a redução do desmatamento, e mesmo da ilegalidade, que pode-se notar na região, embora esses valores continuem, mesmo nas perspectivas mais otimistas, muito elevados (com o mínimo de 36% ainda superior a um terço de toda madeira extraída).

Para a compreensão dessa possibilidade de transição devemos dar ênfase às concessões florestais, entendidas nos termos mais próximos do que a legislação nacional indica, ou como percebem Banerjee, Macpherson e Alavalapati (2009): seria a concessão do direito de praticar manejo florestal sustentável para a produção de bens e serviços em uma área de posse governamental, e também entendida em Pereira *et al.* (2010) como uma delegação do direito em áreas de florestas públicas de praticar o manejo florestal sustentável através do Plano Anual de Outorga Florestal (PAOF).

De modo que a concessão florestal está diretamente ligada ao que se compreende por manejo florestal sustentável. Esse método de exploração, como enfatiza Ros-Tonen (2008), vai além da exploração de impacto reduzido, e apresenta objetivos econômicos, ecológicos e sociais, tendo um vínculo com o que se entende por governança florestal<sup>7</sup>. Banerjee, Macpherson e Alavalapati (2009) adicionam a essa definição de manejo florestal sustentável o respeito à estrutura e às funções do ecossistema, de modo que em sua constituição estão incluídos elementos de manejo de espécies de árvores, produtos florestais não madeireiros e outros bens e serviços florestais. Adicionalmente, SBS (2006), discute a prática enquanto a conciliação, por meio de novas técnicas, do desenvolvimento econômico e da manutenção dos recursos naturais.

Entretanto, conforme destacam Macpherson *et al.* (2010; 2012), mesmo a exploração de impacto reduzido é apenas marginalmente praticada na Amazônia, com as melhores práticas

---

7 Governança florestal seria o processo de geração de políticas públicas para implantação e monitoramento do uso adequado de recursos florestais escassos (ROS-TONEN, 2008).

ambientais na Amazônia brasileira reduzidas a essa técnica, sendo ainda sistemas de corte convencionais representativos de 90% das colheitas na região. E que mesmo as que apresentam essa prática de manejo não chegam ao nível demarcado enquanto manejo florestal sustentável, mas somente à exploração de impacto reduzido, poucas indo além do mesmo, já demarcando de forma sutil a presença do *lock-in* voltado para o corte tradicional na região.

Enquanto elementos da exploração de impacto reduzido notam-se as seguintes características, segundo Macpherson (2010) e Sist e Ferreira (2007): no pré-corte há a elaboração do inventário (dos estoques de madeira na área) e do mapeamento das árvores comerciais; o planejamento de estradas; e o corte dos cipós que ligam as copas de árvores (com o intuito de reduzir o dano com a derrubada). Adicionalmente é feita a derrubada direcional das árvores (para redução do impacto da queda e dos desperdícios). E finalmente a construção de estradas e trilhas é realizada de modo que tenham dano às árvores remanescentes mínimo e baixo nível de erosão e compactação do solo.

Um ponto importante da consideração desse manejo, conforme observado por Pereira *et al.* (2010), é que o mesmo tem benefícios econômicos e ecológicos quando comparado ao corte convencional da madeira, uma vez que a madeira se torna mais barata (redução do custo em 12%), há manutenção do valor futuro da floresta, menores impactos são exercidos sobre o solo florestal e sobre as árvores a serem colhidas em ciclos futuros de corte, os desperdícios são menores, há redução na emissão de carbono, da incidência de incêndios florestais e a prática contribui para adaptação das florestas às mudanças climáticas. Ainda nesses termos Macpherson *et al.* (2010) e Sist e Ferreira (2007) enfatizam a exploração de impacto reduzido enquanto crucial, principalmente em comparação ao corte tradicional, em termos de sustentabilidade das florestas tropicais (e que acabam servindo inclusive de requisito para a certificação florestal).

Entretanto Macpherson *et al.* (2010; 2012) que mesmo a implementação da exploração de impacto reduzido passa por dificuldades, pois mesmo nos estabelecimentos em que a prática é adotada ela não é implementada de forma completa, devido à falta de monitoramento, de treinamento e de equipamentos adequados. E ainda existem outras considerações relevantes, como a de que mesmo com o potencial de rentabilidade da exploração de impacto reduzido ser maior que o do corte convencional esse tipo de prática (necessária ao pensar em cortes futuros da floresta) altera o padrão do estoque de madeira nas áreas destinadas a exploração, convertendo-a em uma área de perfil menos rentável, o que assinala um elevado custo de oportunidade relacionado à preservação.

A adoção da exploração de impacto reduzido pode não ser concretizada, mesmo com seus benefícios econômicos, devido a um perfil de exploração que visa a maximização de lucro por extração em uma larga área, ao invés da maximização por hectare, além de elementos como insegurança com relação à posse da terra (inviabiliza o caráter de longo prazo desse manejo), e novamente da necessidade de treinamento para a transição, contraposto à baixa disponibilidade de mão de obra Pereira *et al.* (2010). E nesse contexto fica ainda mais claro pensar num *lock-in* que afasta a possibilidade de transição no setor de um atual modelo de corte tradicional para o modelo que seria de impacto reduzido, com melhor desempenho econômico e maiores impactos ambientais.

Além disso, mesmo com o caráter necessário dado à exploração de impacto reduzido na transição para um paradigma sustentável de exploração florestal na Amazônia brasileira, a mesmo não se mostra ainda suficiente. Sist e Ferreira (2007) assinalam que o manejo de impacto reduzido, mesmo em cenários muito positivos após um ciclo de corte (30 anos, que é o caso indicado pela legislação brasileira) apenas 50% das árvores estariam aptas ao corte, ressaltando que a prática necessita iminentemente da adoção de técnicas mais sofisticadas de sistemas de exploração florestal (já no rumo do manejo florestal sustentável). Isso decorre da implementação muito simples (em termos técnicos) da exploração de impacto reduzido, que enfatiza somente na aplicação de um diâmetro mínimo de corte aplicado a todas as espécies de valor comercial, e não considera a complexidade do ecossistema florestal de modo profundo.

Um elemento para pensar a sustentabilidade da floresta que vai além do manejo, ou da inovação (no sentido da economia evolucionária), seria a prática do reflorestamento, e da exploração de madeira plantada, entretanto como demarcado em SBS (2006) o cenário nacional recente é o do aumento considerável dos investimentos tecnológicos em indústrias consumidoras de madeira plantada, em especial de celulose<sup>8</sup>, e do aumento das pesquisas com espécies nativas. Já Pereira *et al.* (2010) mostram que a prática está principalmente voltada à produção de papel e celulose, chapas de compensado, laminados e MDF (*Medium density fiberboard*, chapa produzida a partir de fibras de madeira e resinas sintéticas), e que tem como destino principal da madeira produzida na região da Amazônia brasileira, já demarcado anteriormente, o setor de construção.

Um último elemento de consideração do perfil do setor na perspectiva de transição para um paradigma mais sustentável seria o da certificação florestal. O FSC (Conselho

---

8 O Brasil tem o maior banco de Germoplasma de gêneros *Eucalyptus* e algumas espécies de *Pinus* (plantadas) (SBS, 2006).

Internacional de Manejo Florestal, no original *Forest Stewardship Council*), segundo Lentini *et al.* (2003) visa mostrar aos compradores da madeira que produtos oriundos da transformação dessa matéria-prima (como na indústria de mobiliário) possuem madeira oriunda de manejo, de aspectos socioeconômicos e ambientais positivos. Lentini *et al.* (2005) mostra que a certificação teve, entre 1997 e 2004, valor expressivo saindo de 92 mil ha, na região, para a cobertura de 1,7 mi ha. Entretanto esse ainda não é um valor expressivo, e em 2001 apenas 20% dos consumidores do estado de São Paulo (principal comprador da madeira produzida na região) estavam interessados na certificação, o que revela um perfil de exigência dos mercados que é demarcado em Lentini *et al.* (2005) focado em exigências de preços, pontualidade da entrega e qualidade do produto, sendo a certificação e a origem legal do produto vistas como fatores secundários.

### 3.3 – AS INSTITUIÇÕES E A MUDANÇA TÉCNICA: CRÍTICAS AO *ENFORCEMENT* E CONSIDERAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA

Um elemento que dificultaria a transição do setor madeireiro na Amazônia Legal para um paradigma de maior agregação tecnológica e de sistemas de manejo que garantiriam uma rentabilidade e sustentabilidade maior ao sistema seria a fraqueza do *enforcement* legal para as infrações no setor na Amazônia Legal.

Boscolo e Vincent (2007) tratando do baixo *enforcement* em regiões de floresta tropical mostram que tal contexto de baixo impacto das decisões institucionais sobre o funcionamento problemático e degradador da indústria madeireira cria incentivos ao aumento da área de corte anual. Já para o caso da presença de restrição de corte, há a alteração do foco de exploração para árvores de maior valor comercial (podendo até torná-las escassas), e em cenários de cobrança por colheita associada a essa restrição de corte, a depleção florestal pode se tornar ainda mais acelerada, comprometendo a sustentabilidade da área para seu uso futuro ao exercer uma pressão sobre espécies específicas, que se tornarão mais raras, o que demonstra que as lacunas do *enforcement* podem se tornar pontos críticos de transposição de interesses ligados à proteção ambiental em favor à exploração econômica de caráter depredador, e de manutenção de técnicas ultrapassadas, que não tem em seu núcleo a preocupação com a exploração sustentável da floresta.

Brito e Barreto (2011) analisando o estado do Pará, descrito como o estado com maior participação da produção madeireira na região e que está em segundo na lista dos mais

desmatados e é o líder de multas aplicadas pelo Ibama, demarcam um fator de escassez de recursos humanos e financeiros para o controle ambiental. Ainda nesse sentido Pereira *et al.* (2010) assinalam a dificuldade de detectar a exploração ilegal, uma vez que há baixa retirada de madeira por área de exploração (com 3 a 7 árvores cortadas por hectare), e aponta ainda outra dificuldade com relação à escassez de recursos humanos, especificamente a de carência de profissionais treinados em manejo florestal, que se torna um elemento crítico no contexto de concessões florestais.

Além de elementos de impunidade e de falta de profissionais treinados para implantação e verificação dos projetos de manejo na região (essenciais para a transição para um contexto de maior sustentabilidade), existem ainda outros elementos de crítica ao ordenamento legal e *enforcement* imposto para a região. Conforme indica Fearnside (2010), a imposição do uso de exploração de impacto reduzido não afeta a porção de madeira ilegalmente extraída (e seus danos colaterais superiores), e há a necessidade de projetos de manejo que pensem profundamente as capacidades de resiliência da floresta, e que esteja em termos realistas de participação, do governo e dos produtores, com rigoroso acompanhamento (indo além de imposições que pensem simplesmente a largura mínima das árvores para o corte e os períodos mínimos para ciclos de corte). Nesse sentido Macpherson *et al.* (2012) argumentam que as políticas atuais não garantem a sustentabilidade do corte, mesmo com os benefícios de longo prazo da implantação da exploração de impacto reduzido, por exemplo, que pode não ser realizada, mesmo com sua perspectiva de benefícios econômicos superiores ao padrão tradicional atual devido a elementos de corrupção, ineficiência do governo e insegurança com relação à manutenção dos direitos de propriedade (essencial para um planejamento de longo prazo de exploração com manejo), sendo representados enquanto verdadeiros caminhos para a ilegalidade.

A partir do que foi explorado na presente seção é que se tratará de propostas de mecanismos para favorecer a transição tecnológica na Amazônia Legal, principalmente do ponto de vista das instituições normativas e aplicadoras da legislação ambiental, sem deixar de tratar da necessidade a criação de um ambiente institucional que favoreça, ou mesmo incentive, a adoção de técnicas de exploração florestal mais orientadas para a defesa do meio ambiente, uma vez que somente mecanismos de punição não garantiriam a transição, apenas a redução da parcela ilegal, o que destoa do que almeja o presente trabalho, que é o fortalecimento do setor madeireiro através da implantação do manejo florestal sustentável, da redução da ilegalidade e de ganhos de escala com o mesmo, com aumento do rendimento da

produção em serrarias, e menores impactos sobre as áreas de corte, mantendo a biodiversidade da floresta e garantindo estoques futuros de exploração madeireira com árvores de elevado valor comercial.

Além disso visa-se também o fortalecimento da cadeia produtiva nacional e na própria região, seja com o setor de construção civil, seja com a expansão de setores como o moveleiro, de potencial elevado na criação de produtos de alto valor agregado, inclusive para exportação. Nota-se que esse processo de transição deve estar acompanhado (além da diminuição da ilegalidade) da redução da informalidade, do aumento da participação da sociedade civil, e de instituições ligadas à pesquisa técnica da madeira e de seus produtos, de modo a viabilizar uma transição rentável, socialmente desejável e ambientalmente planejada para o setor madeireiro na Amazônia Legal.

Nesse sentido uma breve revisão de efeitos de mecanismos legais mostra-se útil, para a compreensão de caminhos possíveis e viáveis para tal processo de transição, assim, Boscolo e Vincent (2007) analisam o mecanismo de pagamento de taxas por área explorada, questionando a visão de que tais taxas são neutras com relação às decisões das concessionárias (empresas) de exploração madeireira. Esses autores demonstram que as cobranças por área podem induzir a uma aceleração da exploração, bem como torná-la mais seletiva. Isto acaba criando uma demanda por medidas de contraposição ao processo de aceleração da depleção dos recursos oriundos da imposição das mesmas, entretanto tal mecanismo não deve ser necessariamente descartado, uma vez que não existe um instrumento político perfeito e definitivo e que medidas políticas sempre precisem ser melhoradas e adaptadas. Os autores pensam então no pagamento anual por área, que não distorceria os cortes, apresentaria menores custos administrativos, agregaria maior transparência, e estaria menos sujeito à corrupção.

Boscolo e Vincent (2007) demarcam ainda que o *enforcement* pode conter a depleção do estoque madeireiro, desde que exista a percepção do mesmo entre os produtores, o que poderia ser realizado através do fortalecimento das instituições legais, do maior monitoramento, da aplicação de penalidades, e, principalmente, através de um bônus de performance<sup>9</sup>, além da presença de cláusulas de revogação da concessão em contratos públicos para casos de descumprimento do acordo estabelecido entre governo e agente econômico. De um modo geral do aumento da percepção do risco de consequências negativas caso as

---

9 Cabe observar que um bônus ambiental não é componente de penalidade, mas de rentabilidade extra, representando uma transferência do setor público para a empresa caso atende determinados requisitos relacionados à qualidade ambiental na sua atividade produtiva (BOSCOLO e VINCENT, 2007).

empresas violem os acordos, ou melhor, para o caso da constatação da violação por parte do agente público.

Macpherson *et al.* (2012) mostram ainda um contexto para a Amazônia brasileira de aplicação imperfeita das regulações relacionadas ao manejo florestal, com foco para concessões de áreas públicas, e com uma legislação ainda muito incompleta, que visa principalmente a redução do dano ambiental e a proteção da produtividade futura da floresta. Essa legislação estaria voltada para ciclos de cortes estritos (com período definido para 30 anos), diâmetro mínimo de corte, limite de intensidade de colheita, retenção de árvores de sementes e espécies raras, proteção às matas ciliares e à vida selvagem.

Ao analisar o contexto de incentivos à redução das práticas de exploração madeireira ilegal Conrad *et al.* (2005) ressaltam as particularidades e a complexidade de florestas tropicais na avaliação de diferentes consequências para cada mecanismo de incentivo. Esses autores consideram que o elevado grau de heterogeneidade de florestas nativas cria uma maior complexidade de corte, agregando diferentes taxas de crescimento, ao abrigar estoques diferenciados de madeira por área, e cria uma necessidade de avaliação da determinação de cortes recuperáveis economicamente envolvendo considerações como: efeitos interativos de corte e crescimento; mudança no perfil histórico de preços e custos para cada estratégia de corte (inclusive quando deixar de cortar); da avaliação de uma função de custos heterogênea (devido à pluralidade de espécies nesse tipo de floresta); do grau do efeito dos estoques sobre os preços da madeira; e de como o estoque atual afeta o crescimento das espécies. O que também pode ser compreendido como uma necessidade para o arranjo institucional atual ir além em suas considerações quanto ao ambiente normativo criado para o incentivo a uma transição para um sistema mais sustentável, incluindo aqui uma mudança técnica, ou qualitativa da produção no setor para a região, envolvendo não apenas as firmas, mas todos os agentes envolvidos e afetados pela atividade produtiva.

A investigação da complexidade da floresta nativa tropical também está presente e é ponto de partida em Macpherson *et al.* (2010), esses autores observam que o corte da madeira causa alterações na flora, de modo que a sustentabilidade não inclui necessariamente a recuperação do valor econômico da área. Dessa forma a recuperação florestal chega a ser incompatível com o modelo atual de legislação previamente demarcado, que precisa progredir, de modo que cenários futuros de exploração, dado o contexto de instituições legais atuais, estariam relacionados ou à necessidade de pensar no aumento da área destinada à produção (para que toda ela possa se recuperar e manter a reutilização) ou ao aumentar práticas que

favoreçam a recuperação do valor econômico da área depois do corte. Fearnside (2010) observa que o papel desempenhado pela madeira (em pé ou cortada) depende das decisões do governo nacional, que há necessidade de compreensão das condições de sustentabilidades relacionadas à exploração madeireira e de tornar os custos de exploração florestal equiparáveis aos de madeira plantada.

Já Ros-Tonen *et al.* (2008) observam que a complexidade da exploração madeireira na Amazônia Legal não estaria restrita à heterogeneidade do ecossistema, mas também a características sociais e políticas, para os autores, seria necessário ir além da simples implantação da exploração de impacto reduzido, de forma que os mesmos propõem uma parceria entre múltiplos atores visando a criação de um contexto institucional para boa governança florestal e manejo florestal sustentável com o maior estímulo ao envolvimento das comunidades locais, uma vez que a complexidade do ecossistema coexistiria com a diversidade de agentes envolvidos nas decisões que afetam a exploração florestal na Amazônia Legal, que vai além das madeiras aplicarem o manejo de impacto reduzido. Visa-se assim obter a sinergia de conhecimentos, habilidades e poderes de influência (políticos) dos diversos atores, criando arranjos institucionais eficientes em custos que levem em conta aspectos socioeconômicos e políticos e que tenham como alicerce a repartição dos benefícios e a manutenção da sustentabilidade da exploração florestal.

Ros-Tonen *et al.* (2008) elencam como passíveis de atenção, no contexto de ordenamento institucional, os seguintes fatores: a diversidade de interesses conflitantes envolvidos com o funcionamento do setor; a criação de parcerias estáveis; o empoderamento das parcelas sociais mais fracas (para que possam ter independência em sua atuação); o aumento das capacidades de *enforcement* dos governos locais (com um eficiente quadro técnico, executivo e judiciário); o fortalecimento dos atores públicos locais; um maior empoderamento econômico e político dos *stakeholders* envolvidos através de uma maior repartição dos ganhos; a contenção da sobre-exploração dos recursos, com sistemas de corte sustentáveis e maior monitoramento.

Nessa linha Brito e Barreto (2011) também fazem propostas para o ordenamento institucional na região, considerando a necessidade para o aumento da transparência das aplicações das leis, que deve seguir uma estratégia diferente, priorizando a punição dos maiores violadores. Além disso deve-se melhorar a articulação e a comunicação entre os agentes de controle, e também aumentar a transparência das informações relacionadas aos crimes ambientais, para que eles não sigam uma tendência de repetição.

De um modo geral o que se percebe é a necessidade de ir além de simples mecanismos legais de punição, para passar a abranger o incentivo à mudança técnica por meio de políticas que envolvam os produtores, os agentes governamentais e a comunidade, para criar mecanismos de controle e encorajamento da produção dentro de padrões de legalidade e através de um modelo de manejo que se preocupe com a rentabilidade e a sustentabilidade da exploração econômica, mas também com a manutenção dos estoques madeireiros e da diversidade florestal na região.

#### **4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho mostrou brevemente considerações com relação à corrente chamada de economia evolucionária e como ela se relaciona à problemática da mudança técnica na indústria madeireira na Amazônia Legal, compreendendo a questão enquanto uma necessidade de transformação para um padrão tecnológico alternativo, conforme pode-se constatar ao longo do texto, para que o setor continue a crescer e mantenha sua importância econômica, mas que também favoreça sua cadeia produtiva e se torne mais rentável e sustentável, tanto em termos econômicos quanto ecológicos.

Conforme a análise empreendida do setor madeireiro na Amazônia Legal fica possível notar a presença de um *lock-in* em volta da persistência do desmatamento, da ilegalidade e da exploração tradicional, em oposição a de impacto reduzido, e ainda um difícil e longo caminho a ser percorrido para que a mudança da trajetória no setor possa alcançar o chamado manejo florestal sustentável.

As características mais marcantes para a permanência desse tipo de técnica de extração (que está acompanhada do beneficiamento de baixa rentabilidade da madeira das serrarias da região) em contraposição a uma transição para um padrão tecnológico de menor impacto ambiental e maior desempenho econômico estão relacionadas tanto às características da oferta quanto da demanda.

Pelo lado da oferta estão deficiência do *enforcement* e a escassez de pessoal qualificado na implantação do manejo associados às características favorecem a ilegalidade. Ainda nota-se que a impunidade e a insegurança jurídica (com relação à possibilidade futura de exploração de uma mesma área) fazem com que o uso de técnicas ultrapassadas permaneçam moldando o padrão na extração madeireira, mesmo que a transição para técnicas de exploração de impacto reduzido se mostre uma possibilidade de maior rentabilidade. Não se pode deixar de notar,

entretanto, que existe uma transição recente para a adoção de técnicas de menor impacto, mas que permanece muito lenta, havendo um aprisionamento que afasta o setor de um movimento que o conduziria para um paradigma de maior sustentabilidade.

Pelo lado da demanda notou-se que a exibilidade por madeira de alta qualidade e mesmo da certificação ambiental não é uma característica marcante, da forma que esse possível incentivo não se mostra amplamente presente, o que dá ainda mais poder aos elementos que restringem uma possível transição tecnológica de fuga do *lock-in* atual do setor na região. Exemplo disso é o uso de madeira de baixa qualidade para construção civil nas próprias capitais na região e do baixo grau de desenvolvimento de setores a jusante da exploração madeireira, como no caso investigado do setor moveleiro na região, cujo aperfeiçoamento exigiria uma melhoria do padrão de extração de suas matérias-primas, inclusive com demandas maiores para certificação por pressões de consumidores, em especial no cenário do comércio exterior.

Conforme as contribuições da Economia Evolucionária faz-se uma última ressalva, de que não se deve simplificar o processo de mudança técnica à presença de uma inovação, pois seus condicionantes estão além da própria esfera técnica e mesmo econômica, e nesse sentido o papel das instituições, principalmente públicas, toma força no arranjo que se pode pensar para que seja alcançado o contexto de exploração madeireira de manejo florestal sustentável, que, conforme demarcado ao longo do texto, precisa compreender a complexidade da questão na Amazônia Legal.

Essa complexidade na transformação qualitativa do setor na região engloba aspectos relacionados aos diferentes agentes e interesses envolvidos, ao próprio ecossistema de floresta tropical com madeiras nativas, e também aos impactos do perfil da legislação sobre a tomada de decisão. E teria seus efeitos refletidos tanto nos caminhos para redução da ilegalidade na exploração madeireira, quanto nos perfis de adoção do manejo e do conjunto de incentivos para uma possível transição técnica, saindo do corte tradicional para a exploração de impacto reduzido e quiçá para o manejo florestal sustentável.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E. M. Patentes segundo a abordagem neo-schumpeteriana: uma discussão introdutória. **Revista de Economia Política**. São Paulo, v. 18, n. 4, p. 65-83, out./dez., 1998.

BANERJEE, O.; MACPHERSON, A. J.; ALAVALAPATI, J.. Toward a Policy of Sustainable Forest Management in Brazil: A Historical Analysis. **Journal of Environment & Development**, v. 18, 2009, p. 130-153.

BANERJEE, O.; ALAVALAPATI, J.. Illegal exploitation of natural resources: The forest concessions in Brazil. **Journal of Policy Modeling**, v. 32, 2010, p. 488-504.

BERGH, Jeroen C. J. M. van den; FABER, Albert; IDENBURG, Annemarth M.; OOSTERHUIS, Frans H.. Survival of the greenest: evolutionary economics and policies for energy innovation. **Environmental Sciences**. Londres: Taylor & Francis, 2006.

BOSCOLO, Marco; VINCENT, Jeffrey R.. Area fees and logging in tropical timber concessions. **Environment and Development Economics**, v. 12, 2007, p. 505-520.

BRITO, B.; BARRETO, P. Enforcement against illegal logging in the Brazilian Amazon. In: , L.. **Compliance and Enforcement in Environmental Law**. Cheltenham Glos: Edward Elgar Publishing, 2011.

CONRAD, R. F.; GILLIS, M.; MERCER, D. E.. Tropical forest harvesting and taxation: a dynamic model of harvesting behavior under selective extraction systems. **Environment and Development Economics**, v. 10, 2005, p. 689-709.

CRIBB, A. Y. Inovação e difusão: considerações teóricas sobre a mudança tecnológica. **Essência Científica**, v. 1, 2002, p. 1-12. Disponível em: [http://www.gifad.org.br/publicacoes/escient/ec\\_01010102.htm](http://www.gifad.org.br/publicacoes/escient/ec_01010102.htm). Acesso em: 28 mar. 2014.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, v. 11, n. 3, p. 147-162, Jun. 1982.

DOSI, Giovanni *et al.*. **Technical Change and Economic Theory**. Pusa: LEM Book Series, 1988.

DOSI, G. **Mudança Técnica e Transformação Industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

FABER, A.; FRENKEN, K.. **Models in evolutionary economics and environmental policy: Towards an evolutionary environmental economics**. Technol. Forecast. Soc. Change (2008).

FEARNSIDE, P.M. Recursos madeireiros na Amazônia brasileira: Impactos e sustentabilidade da exploração. In: A.L. Val & G.M. dos Santos (eds.) **Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos (GEEA) Tomo 3**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, 2010.

FIGUEIREDO, Paulo N.. Acumulação Tecnológica e Inovação Industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**. v. 19. jan./mar. 2005. p. 54-69.

FREEMAN, C. **The Economics of Industrial Innovation**. Londres: Frances Pinter, 1982.

FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas, Editora da Unicamp, 2008.

GREENPEACE. **A Future for Forests: Action that Must be Taken to Halt Deforestation and Illegal Logging, Preserving Both Forests and Climate**. Greenpeace International, Amsterdam, Países Baixos, 2008. p. 5.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1998.

KUPFER, D. Uma abordagem neo-schumpeteriana da competitividade industrial. **Ensaio FEE**. Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 355-372, 1996.

LASTRES, Helena M. M.; CASSIOLATO, José E.. **Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais**. Rio de Janeiro: Editora Universitária da UFRJ, 2003.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, L.. **Fatos Florestais da Amazônia 2003**. Belém: Imazon, 2003.

LENTINI, M.; PEREIRA, D.; CALENTANO, D.; PEREIRA, R. **Fatos Florestais da Amazônia 2005**. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2005.

MACPHERSON, A. J.; SCHULZE, M. D.; CARTER, D. R.; VIDAL, E.. A Model for comparing reduced impact logging with conventional logging for an Eastern Amazonian Forest. **Forest Ecology and Management**, v. 260, 2010, p. 2002-2011.

MACPHERSON, A. J.; CARTER, D. R.; SCHULZE, M. D.; VIDAL, E.; LENTINI, M. W.. The sustainability of timber production from Eastern Amazonian forests. **Land Use Policy**, v. 29, 2012, p. 339-350.

MAHAR, D.J. **Desenvolvimento Econômico da Amazônia: Uma Análise das Políticas Governamentais**. Rio de Janeiro: IPEA, 1978.

MARTINELLO, P. A Batalha da Borracha durante a Segunda Guerra Mundial. Rio Branco: **Cadernos UFAC**, série Estudos e Pesquisa 1, 1988.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge, Harvard University Press, 1982.

PENROSE, Edith. **The Theory of the Growth of the Firm**. New York, John Wiley, 1959.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.. GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A.. **Fatos florestais da Amazônia 2010**. Belém: Imazon, 2010.

PORTER, Michael E.. What is strategy?. **Harvard Business Review**. V. 74. N. 6, Nov./Dec. 1996.

ROS-TONEN, Mirjam A. F. *et al.* Forest-related partnerships in Brazilian Amazonia: There is more to sustainable forest management than reduced impact logging. **Forest Ecology and Management**. v. 256, 2008, p. 1482-1497.

ROSENBERG, N. **Inside the Black Box: Technology and Economics**. Cambridge: Cambridge Press, 1982.

SBS, Sociedade Brasileira de Silvicultura. **Fatos e Números do Brasil Florestal**. São Paulo: SBS, 2006.

SCHUMPETER, J. A. **História da análise econômica** (Vol. 2). São Paulo: Fundo de Cultura, 1964.

SCHUMPETER, J. A.. **Teoria do Desenvolvimento Econômico: Uma Investigação sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico**. São Paulo: Nova Cultura, 1997.

SILVA F.C. da. Raízes amazônicas, Universidades e Desenvolvimento Regional. In: Mello A F. de (org). **O Futuro da Amazônia, Dilemas, Oportunidades e Desafios no Limiar do Século XXI**. Belém: Editora da UFPA, 2002.

SIST, Plínio; FERREIRA, Fabricio N.. Sustainability of reduced-impact logging in the Eastern Amazon. In: **Forest Ecology and Management**, v. 243, 2007, p. 199-209.

STERN, N. *et al.* **Stern Review: The Economics of Climate Change**. London: HM Treasury, 2006.

VIEIRA FLHO, R. M. Teorias da firma e inovação: um enfoque neo-schumpeteriano. **IV Encontro de Economia Catarinense (EEE)**. 2010.

### **AGRADECIMENTOS**

A elaboração da presente pesquisa recebeu apoio financeiro do projeto Rede Biomassa Florestal, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA). Edital 014/2008.

Artigo recebido em 05/01/2015.

Aprovado em 15 de Março de 2015.