

*Inovação e Sustentabilidade sob a Ótica da
Economia Ecológica. VITÓRIA/ES, 17 A 21 DE SETEMBRO DE 2013.
Hotel Vitória Grand Hall*

**X ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA
DE ECONOMIA ECOLÓGICA**



X ENCONTRO DA ECOECO

Setembro de 2013

Vitória - ES - Brasil

**PEGADA ECOLÓGICA DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA NA AMAZÔNIA LEGAL: O CASO DO
ESTADO DO ACRE**

Glaucia de Almeida Padrão (Universidade Federal de Viçosa) - glaupadrao@gmail.com

Doutoranda em Economia Aplicada do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa

Viviani Silva Lirio (Universidade Federal de Viçosa) - vslirio@ufv.br

Professora Adjunta do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa

Alfredo Kingo Oyama Homma (Embrapa) - homma@cpatu.embrapa.br

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Pegada Ecológica da Atividade Agropecuária na Amazônia Legal: o caso do Estado do Acre

Seção: Sustentabilidade dos Biomas Brasileiros e as Políticas Públicas

Subseção: Economia e produção sustentável nos biomas brasileiros

Resumo

No Brasil, apesar de mais de meio século de pesquisas que visam a integração entre economia e meio ambiente, tem havido aumento significativo das taxas de desmatamento nas regiões norte e nordeste do país, desencadeado pelo processo de expansão da atividade agropecuária para estas regiões. Essa expansão resultou no desmatamento de uma área que vai do leste do Acre ao nordeste do estado do Pará, conhecida como *arco do desmatamento*. Neste tocante, o estudo procurou analisar o impacto da ação antrópica no estado do Acre utilizando a Pegada Ecológica. Os resultados mostraram que a área leste do estado apresenta níveis críticos de desmatamento, com cerca de 70% do território desflorestado. Esta área descoberta é resultado da conversão de floresta em áreas de cultivo e pastagens. Dessa forma, o tema estudado constitui importante ferramenta para formulação de políticas públicas de proteção às áreas de floresta.

Palavras-chaves: desenvolvimento econômico – aspectos ambientais, indicadores ambientais, desmatamento, agropecuária.

Abstract

In Brazil, in spite of more than half century of researches that seek the integration between economy and environment, it has been having significant increase of the rates of deforestation in the areas North and Northeast of the country, unchained by the process of expansion of the agricultural activity for these areas. This expansion resulted in the deforestation of an area that is going from the East of Acre to the Northeast of the Para State, known as arch of the deforestation. This way, the study tried to analyze the impact of the human action in the Acre State, using the Ecological Footprint. The results showed that the area east of the state presents a critical levels of deforestation, with about 70% of the deforested territory. This deforest area is resulted of the forest conversion in cultivation and pastures areas. Thus, the studied theme constitutes important tool for formulation of public politics of protection to the forest areas.

Keywords: economical development - environmental aspects, environmental indicators, deforestation, agricultural.

1. Introdução

Desde fins da década de 1960, o mundo vem passando por transformações significativas no que tange o pensamento econômico sobre a questão ambiental. Após mais de meio século de pesquisas e esforços governamentais e de agências internacionais para promoção do desenvolvimento econômico sustentável, o Brasil ainda tem apresentado pouca evolução em relação às questões ambientais. A aceleração da expansão da fronteira para o bioma Cerrado e Amazônico, ocorrida na década de 1970, fomentou o aumento das atividades produtivas nestas regiões, afetando a relação existente entre a produção em grande escala - para atender à demanda crescente - e os recursos naturais disponíveis. Esse processo, segundo Christoffoli (2007), resultou em um padrão de expansão que ficou conhecido como o *arco do desmatamento* (ou arco do fogo), uma extensa região que se inicia no leste do Acre e segue até o nordeste do Pará, com cerca de 3.000 km de extensão.

Inegavelmente, esse deslocamento, que se iniciou na região central do País e, se expandiu em direção ao norte produtivo¹, tem contribuído para o aumento da produção agropecuária do Brasil, e, também, para o desenvolvimento de regiões antes pouco estruturadas e de escassos recursos humanos e de capital. Também se reconhece a importância da agregação destas áreas na composição da produção agrícola brasileira, sobretudo nos setores de produção de grãos e pecuária de corte. Todavia, a velocidade da expansão da fronteira e a ausência de políticas capazes de regulamentar este processo no ritmo em que são demandadas, criam preocupações relacionadas ao custo socioambiental deste crescimento e suas consequências sobre a sustentabilidade do ecossistema.

Destarte, as discussões que permeiam a mensuração dos impactos ambientais das atividades econômicas são ainda muito amplas e apontam para a necessidade de reformulação e desenvolvimento de novas metodologias. O Brasil como portador de grande biodiversidade se destaca estrategicamente nas discussões mundiais sobre o tema. Dentre as principais preocupações, está a expansão da atividade agropecuária na Amazônia Legal, que por ser baseada em um padrão de produção diferenciado do utilizado no centro-sul do país, – pela

¹ Trata-se, aqui, das áreas na maioria com latossolos com baixa fertilidade mas adequados à expansão da produção agrária.

dificuldade de acesso, estrutura dos solos e tipo de atividade –, é precedida pela incorporação de novas terras para aumento da produção. Dentre os estados da Amazônia Legal, o Acre vem se destacando pelo crescimento relativo da atividade agropecuária e, conseqüentemente, do desmatamento.

No período entre 2000 e 2009, o Acre apresentou o maior crescimento do Produto Interno Bruto agropecuário (PIB agropecuário) dentre os estados da Amazônia Legal. Com base nos dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2012), enquanto o Acre apresentou taxa geométrica de crescimento de 22,15% do PIB agropecuário a preços básicos, passando de 76,6 milhões de reais para 566,08 milhões de reais, o país teve seu PIB reduzido em 0,08%. Além disso, destaca-se um pequeno aumento na participação do estado no PIB nacional, em decorrência de melhor desempenho de suas atividades produtivas no período.

Tabela 1 – PIB agropecuário a preços básicos do Brasil e estados da Amazônia Legal, e Taxa de crescimento, 2000 e 2009 (mil reais)

UF	2000	2009 ²	Taxa de Crescimento (%) ³
Brasil	76.549.415,91	75.929.593,31	-0,08
Acre	76.570,78	566.080,87	22,15
Tocantins	315.405,23	1.332.287,08	15,50
Roraima	43.043,24	140.601,59	12,57
Amazonas	392.031,79	1.035.175,81	10,20
Rondônia	850.619,35	2.055.593,24	9,22
Mato Grosso	3.282.926,17	7.086.169,78	8,00
Maranhão	1.443.758,33	2.889.032,69	7,18
Amapá	86.526,14	108.141,33	2,25
Pará	4.139.488,08	1.865.077,62	-7,66

Fonte: IPEA, 2012.

²Utilizou-se o PIB agropecuário de 2009 por ser o último relatório disponibilizado pelo IBGE até a presente data.

³ A Taxa de Crescimento foi calculada com base na seguinte expressão

$$\left[\sqrt[n]{\frac{P_{(t+n)}}{P_{(t)}}} - 1 \right] \times 100$$

em que $P_{(t+n)}$ é o período final; $P_{(t)}$ é o período inicial e n é o número de períodos da série de dados.

As principais cadeias produtivas do estado compreendem a avicultura de corte, a bovinocultura (corte e leite), a cadeia de grãos (arroz e milho), o cultivo de mandioca e a extração de látex/borracha⁴. No estado, a base agropecuária se concentra em propriedades familiares caracterizadas pelo baixo nível tecnológico, ainda parcialmente dependente da derrubada de áreas de floresta, sendo, também, regular a conversão de áreas agrícolas em áreas de pastagens, dada a exaustão do solo para agricultura. Apesar dos esforços governamentais quanto à divulgação junto aos produtores da importância do patrimônio ambiental, o modelo agrícola ainda existente não superou todos os recortes tradicionais.

Assim, tendo em vista a expansão da atividade agropecuária no estado do Acre e os impactos dessa expansão sobre o meio ambiente, na medida em que o estado representa uma região estratégica para o país, no que tange a disponibilidade de recursos naturais, o presente estudo tratou de determinar o nível de desmatamento de cada município e estimar a quantidade de áreas bioprodutivas ainda disponíveis no estado.

Para isto, este estudo foi estruturado em quatro sessões além desta Introdução. O referencial teórico que apresenta as principais teorias que discutem as relações entre homem e meio ambiente está disposto na sessão 2. A sessão 3 apresenta o método da Pegada Ecológica. A quarta e quinta sessões apresentam, respectivamente, os resultados e discussões e as principais conclusões do estudo.

2. Evolução do pensamento econômico sobre o meio ambiente

O desenvolvimento sustentável é entendido como “*o desenvolvimento que satisfaz as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações em satisfazer suas necessidades*” (Relatório Brundtland, 1987). Esta definição trouxe consigo a preocupação com a insustentabilidade no longo prazo dos atuais modelos de crescimento econômico utilizados tanto pelos países desenvolvidos como em desenvolvimento. Segundo o Relatório *Brundtland* (1987), o desenvolvimento econômico sustentável deve ser baseado em três pilares, a saber, o meio ambiente, o crescimento econômico e a responsabilidade

⁴ Além da borracha existem outros produtos de extrativismo, como açaí, castanha-do-brasil, andiroba, copaíba e madeira, que não foram incorporados na análise pela dificuldade de obtenção de dados precisos sobre área colhida e ou produtividade.

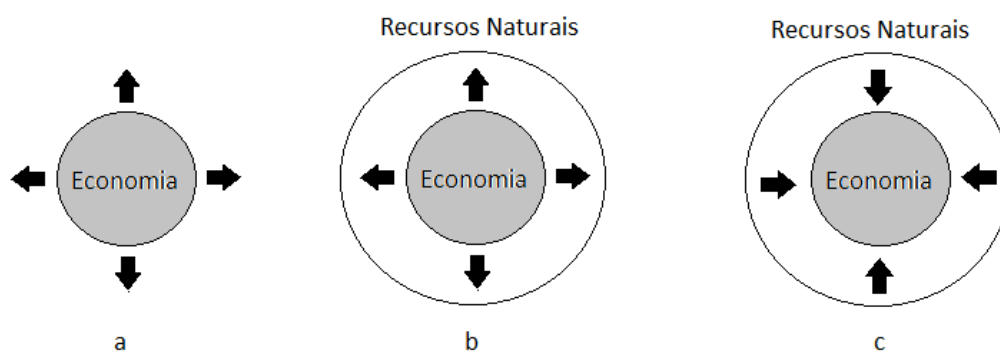
social, que são ramificados em outros aspectos relacionados. Observa-se, portanto, que o desenvolvimento sustentável está ligado não apenas ao crescimento econômico *per si*, como também às questões ambientais de preservação dos recursos naturais e a segurança social, no que tange o desenvolvimento humano e erradicação da pobreza.

Conforme Romeiro (2010), o fato de o conceito ser normativo cria divergências em sua interpretação. As duas principais correntes de interpretação no debate acadêmico sobre os recursos naturais são a Economia Ambiental (vertente do *mainstream* neoclássico) e a Economia Ecológica. A Economia Ambiental considera que, no longo prazo, os recursos naturais não são um limite à expansão da economia e sim a tecnologia. Neste sentido, os estudos iniciais desta corrente não consideravam os recursos naturais em suas representações da realidade (Figura 1.a). Um exemplo destes estudos é a função de produção neoclássica que considera como insumos apenas o capital e o trabalho. Esta idéia de infinitude dos recursos naturais foi objeto de críticas como as de Georgescu-Roegen (1971). Com o tempo, incorporando as críticas sofridas, os recursos naturais passaram a ser incluídos na função de produção, mas mantendo a idéia de substitutibilidade perfeita entre capital, trabalho e recursos naturais (Figura 1.b). Isto implica em não haver limites ao crescimento, uma vez que os limites impostos pela disponibilidade de recursos podem ser infinitamente superados pelo progresso tecnológico que os substitui por capital e/ou trabalho. O significado disto é que o sistema econômico passa de uma base de recursos para outra à medida que estes se esgotam, sendo o progresso tecnológico o responsável por garantir que esse processo de substituição não limite o crescimento. Essa concepção ficou conhecida como sustentabilidade fraca e foi criticada por Georgescu-Roegen (1971), que a chamou de "passe de mágica".

As críticas a esta abordagem se direcionam às hipóteses assumidas (crítica externa) e à inconsistência metodológica (crítica interna). A crítica externa é baseada na idéia de que o capital produzido pelo homem não é capaz de substituir os serviços vitais fornecidos por algumas categorias de recursos naturais. Na hipótese de sustentabilidade fraca não se reconhecem as características de certos recursos naturais que não podem ser substituídos pela

ação humana. Já na crítica interna, a inconsistência metodológica é percebida na valoração do capital. Como a abordagem assume uma agregação combinando capital produzido e natural, estes deveriam ser submetidos a um sistema de preços comum. Para serem valorados, os recursos naturais devem se referir aos preços existentes e, o capital é estimado pelos preços de mercado observados. Contudo, argumenta-se que o numerário não deveria se basear no sistema de preços vigentes por este não captar inúmeros aspectos ecossistêmicos. Observa-se a partir daí a dificuldade de valoração dos recursos naturais. Para esta corrente, o mecanismo de mercado é capaz de garantir a ampliação infinita dos limites do crescimento. No caso de bens transacionados no mercado (insumos materiais e energéticos) a escassez de um bem levaria à elevação de seu preço. Mas no caso dos bens ambientais considerados públicos e, portanto, não transacionados (ar, água, entre outros) esse mecanismo de mercado falha. Neste caso, o preço é ditado pela disposição a pagar do indivíduo.

Por outro lado, a Economia Ecológica vê o sistema econômico como um subsistema de um todo maior que impõe restrição absoluta à sua expansão (Figura 1.c). Por essa visão, capital e recursos naturais são essencialmente complementares. O progresso científico e tecnológico é fundamental para aumentar a eficiência na utilização dos recursos naturais. A sustentabilidade do sistema econômico não é possível sem estabilização dos níveis de consumo per capita de acordo com a capacidade de carga do planeta. A questão é, então, como fazer com que a economia funcione respeitando esses limites. Dessa forma, essa corrente de pensamento utiliza o conceito de sustentabilidade forte, que implica a adoção do princípio da precaução ao utilizar os recursos naturais, sabendo-se que o futuro é incerto e os recursos naturais são escassos (CÁNEPA, 2010).



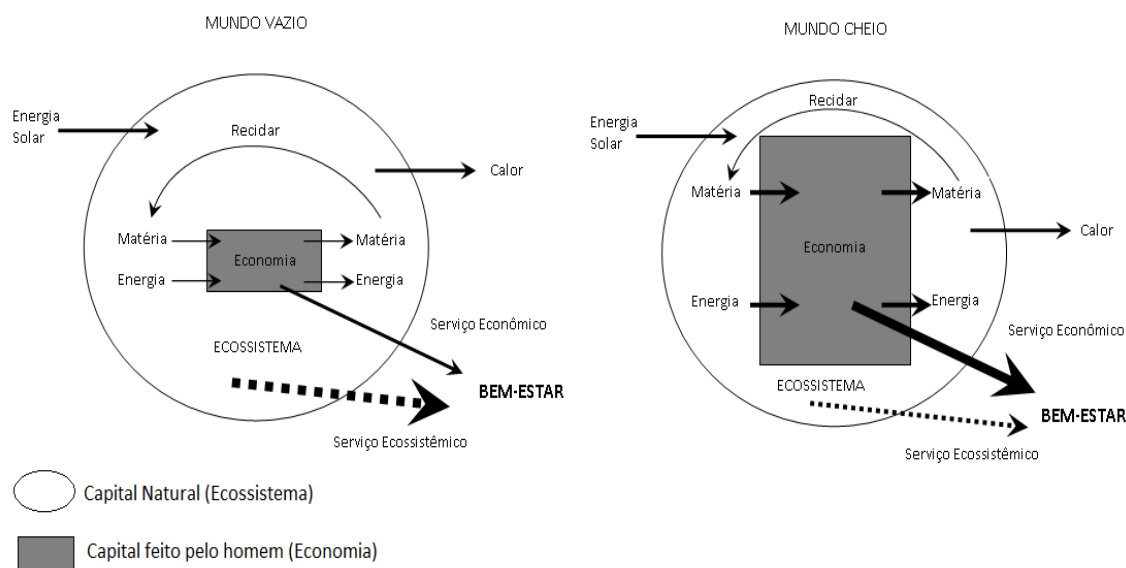
Fonte: Romeiro, 2010.

Figura 1 - Visão do sistema econômico para a Economia Ambiental e Ecológica.

De acordo com Daly e Farley (2004) a idéia central da economia neoclássica é a atribuição eficiente ou eficiente de Pareto, ou seja, estado em que não pode haver melhora na situação econômica de um indivíduo, em qualquer outra alocação de recursos, sem haver piora na situação de outrem. Por ser a eficiência o aspecto considerado mais importante pela economia neoclássica, mesmo a vertente que se preocupa com as relações entre homem e meio ambiente, a economia ambiental, admite que o aumento no bem-estar depende da disponibilidade dos bens e serviços ecossistêmicos, mas dedicam-se à eficiência e acreditam que os mercados podem garantir a disponibilidade desses recursos.

Já para a economia Ecológica, a atribuição eficiente não constitui um fim em si mesma, apesar de ser importante em suas análises. Estes por sua vez, ao invés de indicar a formação de um mercado para bens e serviços ambientais, insistem que as necessidades humanas devem respeitar os limites ecossistêmicos. Para isto, utilizam o conceito de escala ótima, também conhecido pelo *mainstream* econômico (base da microeconomia neoclássica), mas sob outro prisma: mundo cheio e mundo vazio (Figura 2).

Para Daly e Farley (2004) a economia ecológica visualiza a economia como um subsistema do ecossistema. Nesta perspectiva, em uma situação de mundo vazio, o crescimento zero não é necessário desde que o subsistema seja pequeno quando comparado ao ecossistema que o engloba, de forma que o ambiente não é escasso e expandir a economia apresenta um custo de oportunidade baixo. Entretanto, o crescimento desordenado da economia remete ao mundo cheio, onde o custo de oportunidade da expansão da economia é grande, pois os recursos começam a se exaurir. Associado a esta idéia de mundo cheio e vazio, ainda encontra-se o bem-estar gerado pelo capital natural e pelo capital produzido pelo homem. À medida que nos distanciamos do mundo vazio, onde o bem-estar é proporcionado em grande medida pelos serviços ecossistêmicos, e nos aproximamos do mundo cheio, o bem-estar gerado pelo capital produzido pelo homem aumenta sobremaneira.



Fonte: Daly e Farley (2004).

Figura 2 - Mundo Vazio e Mundo Cheio

Nesse sentido, alguns teóricos defendem a utilização de outros indicadores de âmbito econômico, social e ambiental além do Produto Interno Bruto (PIB) como medida de desenvolvimento de um país, entre eles o IDH, a Pegada Ecológica e outros índices de sustentabilidade. Assim, o presente estudo utilizou o cálculo da Pegada Ecológica para quantificar o avanço da atividade humana sobre a utilização das terras do estado do Acre.

3. A Pegada Ecológica

O conceito de Pegada Ecológica foi apresentado por Rees (1992) e sua formulação foi desenvolvida por Wackernagel e Rees (1996, 1997), sofrendo, posteriormente, intervenções de outros autores com o intuito de torná-la uma análise também regional e de maior robustez.

Os princípios da Pegada Ecológica (PE) não são baseados apenas no valor econômico, constituindo-se abordagem centrada no homem e suas ações, no que diz respeito aos recursos naturais disponíveis, e à realização de atividades produtivas para manutenção do padrão de vida demandado pela sociedade. Dessa forma, tal metodologia quantifica os fluxos energéticos utilizados no nível atual da produção econômica e converte esses valores em montantes de terra ou água

necessários para manter esses fluxos energéticos (CUADRA; BJÖRKLUND, 2007).

Segundo Cidin e Silva (2004) a Pegada Ecológica confronta o padrão da atividade econômica realizada para satisfazer o consumo humano e a capacidade da natureza suportar esse padrão, mostrando se os impactos ambientais causados pelo nível de atividade são sustentáveis ao longo do tempo.

A biocapacidade expressa a capacidade de acúmulo de biomassa aproveitável ou a capacidade de regeneração de determinada área. Os usos da terra podem ser divididos em: área de cultivo, área de pastagens, área construída, área florestal e área de pesca. Cada tipo de área bioprodutiva deve ser analisado de forma diferenciada. Para tornar estas áreas equivalentes, utiliza-se o fator de equivalência. Este fator compara a produtividade potencial média de cada área bioprodutiva existente em relação à média global de todas as áreas bioprodutivas. Além disso, utilizam-se os fatores de rendimento que representam a produtividade de uma área bioprodutiva em relação à média global da mesma área, ou seja, o quanto determinada área é superior (ou inferior) em produtividade em dada região ou país em relação à média global dessa mesma área bioprodutiva (MONFREDA et. al., 2004). Matematicamente o cálculo da biocapacidade é dado por:

$$BC = \sum_{i=1}^n A_i EF_i YF_i \quad (1)$$

Onde BC é a biocapacidade dada em hectares globais (GHa); i representa o tipo de área bioprodutiva e varia de 1 a n; A_i é o i-tipo de área bioprodutiva em hectares; EF_i é o fator de equivalência do i-tipo de área bioprodutiva; YF_i é o fator de rendimento do i-tipo de área produtiva.

A Pegada Ecológica representa a demanda humana por recursos produtivos para satisfazer suas necessidades. Assim como no cálculo da biocapacidade, a Pegada Ecológica leva em consideração os diferentes tipos de área bioprodutiva, entendendo que cada uma destas áreas deve ser analisada de forma isolada para não incorrer em dupla contagem, bem como, levar em consideração as especificidades de cada área. Para isto, leva-se em consideração a produtividade e o fator de equivalência de cada área bioprodutiva. Os resultados

equivalentes de cada tipo de área são somados e dados em hectares globais (GHa). Matematicamente, a Pegada Ecológica é expressa por:

$$EF_A = \sum_{i=1}^n (P_i/Y_i EF_i) = \sum_{i=1}^n A_i \quad (2)$$

Onde EF_A é a pegada ecológica da agropecuária medida em hectares globais (GHa); i é o tipo de área bioprodutiva que varia de 1 a n ; P_i é a produção do i -tipo de área bioprodutiva em t/ha; Y_i é a produtividade do i -tipo de área; EF_i é o fator de equivalência de cada área bioprodutiva; A_i é a área bioprodutiva em GHa.

O Balanço Ecológico é dividido em duas partes, a Pegada Ecológica e a Biocapacidade (equação 3).

$$EB(Gha) = BC - EF_A \quad (3)$$

Onde, para resultados positivos ($BC > EF_A$) a região apresenta um superávit ecológico e para resultados negativos ($BC < EF_A$) a região apresenta um déficit ecológico.

Um superávit ecológico representa uma capacidade bioprodutiva maior do que a área necessária para satisfazer as necessidades de consumo humano. Esse resultado é conhecido também como reserva ecológica e representa uma economia sustentável. Partindo da lógica do crédito carbono, por exemplo, países que possuem reserva ecológica podem negociar esse crédito com países que possuem déficit ecológico, podendo constituir um mercado altamente lucrativo e incentivador da preservação dos recursos naturais.

Por outro lado, um déficit ecológico ocorre quando a pegada proveniente da população de determinada região ou país é superior a capacidade biologicamente produtiva desta mesma região ou país.

4. Resultados e discussão

Inicialmente foram estimados os fatores de rendimento para cada área bioprodutiva. Trata-se de uma medida de produtividade relativa, em que para valores maiores do que 1 a produtividade em dada região é maior do que a produtividade mundial, e para valores menores do que 1 a produtividade de dada região é menor do que a produtividade mundial. Maiores produtividades implicam em maior uso de tecnologia, permitindo menor utilização de áreas bioprodutivas

para aumento da produção. Assim, a produtividade tem relação direta com a extensão de terra incorporada à produção em determinada região.

Estudos que utilizam a Pegada Ecológica (PE) como metodologia para cálculo do Balanço Ecológico em nível regional, em geral, consideram os fatores de rendimento do país como um todo. Entretanto, tais estimativas podem levar a resultados viesados, principalmente em se tratando de países tão diversos em suas regiões, como é o caso do Brasil. Assim, foram estimados os fatores de rendimento para cada cultura considerada no estudo. Os resultados dos fatores de rendimento para o estado são apresentados na Tabela 2.

Nota-se que a maior parte das culturas do Acre, apesar da reduzida produção, apresenta fatores de rendimento abaixo de 1, o que significa que a produtividade mundial para estas culturas supera a produtividade no estado, com destaque para o algodão herbáceo, batata doce, feijão, milho, soja, tomate e bovinocultura de corte, que apresentaram os menores valores para os fatores de rendimento. A produção frutícola no estado, mesmo restrita, apresenta valores superiores à produtividade mundial, o que implica dizer que o estado possui grande vantagem na produção frutícola em relação ao resto do mundo, em função das condições climáticas favoráveis à fruticultura.

O sistema agroflorestal é de grande relevância, promovendo a integração entre a produção agropecuária e a floresta. No Acre, os produtores que utilizam os sistemas agroflorestais combinam a produção de culturas de subsistência, principalmente, com fruteiras nativas, o que permite maior preservação das áreas de florestas. Este é o caso, por exemplo, dos consórcios realizados para a produção integrada de cupuaçu e açaí. Os valores encontrados para os fatores de rendimento para os produtos florestais⁵ comprovam esta realidade, onde se notam valores superiores à produtividade mundial para os principais produtos da região.

⁵Em função da disponibilidade de dados os fatores de rendimento para os produtos florestais foram obtidos por meio de médias dos principais países no ano de 2006 (Tabela 3), sendo estes valores estendidos à todos os produtos considerados ao longo do período de análise, o que significa que por se tratar de um estado de grande aptidão florestal, os fatores de rendimento podem ser ainda maiores, levando a um resultado subestimado do Balanço Ecológico nos principais municípios produtores.

Os fatores de rendimento foram utilizados para estimar os valores da Pegada Ecológica *per capita* e da Biocapacidade para a média dos anos de 1998 a 2008. Os resultados são apresentados pela Figura 3⁶.

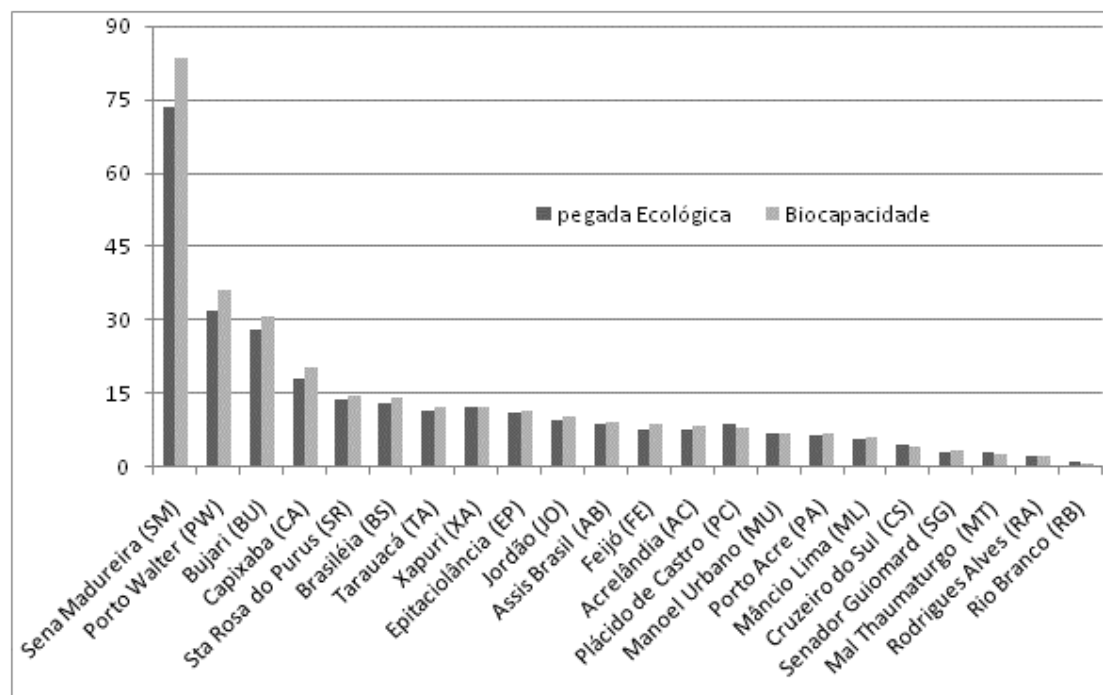


Figura 3 – Pegada Ecológica e Biocapacidade por municípios do estado de Acre para a média dos anos de 1998 a 2008.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota-se que em média, a maior parte dos municípios possui biocapacidade acima da pegada ecológica, com destaque para Sena Madureira, Porto Walter e Bujari que são constituídos principalmente de reservas florestais, o que inibe a expansão da atividade agropecuária.

⁶ Os valores anuais para a Pegada Ecológica e para a Biocapacidade são apresentados nos Anexos 1 e 2.

Tabela 2 – Fatores de rendimento por culturas selecionadas para o estado do Acre

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Área de Cultivo								
Abacaxi	0.50	0.49	0.47	0.44	0.49	0.48	0.45	0.44
Algodão herbáceo	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00	0.10	0.05
Arroz (em casca)	0.31	0.33	0.33	0.32	0.34	0.35	0.33	0.29
Batata-doce	0.02	0.04	0.06	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05
Cana-de-açúcar	0.44	0.45	0.49	0.56	0.52	0.48	0.48	0.48
Feijão (em grão)	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.06
Fumo (em folha)	0.13	0.15	0.16	0.17	0.16	0.19	0.20	0.20
Mandioca	1.37	1.61	1.55	1.63	1.53	1.65	1.63	1.64
Melancia	0.18	0.17	0.16	0.57	0.55	0.57	0.55	0.51
Milho (em grão)	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16	0.16
Soja (em grão)	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
Tomate	0.07	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04
Abacate	2.95	2.53	2.83	0.52	0.54	0.54	0.60	0.49
Banana (cachos)	0.08	0.08	0.08	0.61	0.54	0.52	0.51	0.48
Café (em grão)	1.15	1.15	1.08	1.54	0.56	0.76	0.86	0.87
Coco-da-baía	0.36	0.49	0.25	0.35	0.34	0.48	0.54	0.60
Laranja	3.03	2.87	2.74	0.49	0.51	0.63	0.67	0.68
Limão	2.82	2.98	2.72	0.25	0.34	0.49	0.65	0.65
Mamão	0.95	0.94	0.92	0.26	0.36	0.45	0.45	0.48
Manga	4.34	4.29	4.01	0.65	0.68	0.60	0.79	0.78
Tangerina	5.41	4.74	4.92	0.68	0.68	0.79	0.80	0.79
Área de Pastagens								
Bovino Corte	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22
Área de Florestas								
Borracha	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Cacau	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Guaraná	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
Palmito	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74

Fonte: Resultado da Pesquisa.

Os municípios que apresentaram maiores valores médios para a Pegada Ecológica Per Capita, foram Bujari, Xapuri, Porto Acre, Senador Guimard, Brasília e Capixaba. Estes municípios apresentaram grande quantidade produzida para as principais culturas do estado e destinaram maior parte de suas áreas para a agricultura e pecuária. O vale do Acre onde estão localizados todos os municípios supracitados é a mesorregião mais rica do estado e é responsável pela maior parte da produção de borracha e alimentos do estado, com destaque para o arroz, mandioca, milho e fruticultura. Além disso, por estarem localizados em uma região de mais fácil acesso, são os municípios mais povoados. Houve uma expansão da quantidade de área utilizada para a produção agropecuária e florestal em quase todos os municípios, com exceção dos municípios de Xapuri e Sena Madureira, que ao longo dos anos apresentaram uma tendência decrescente da Pegada Ecológica, em função do aumento da produtividade de suas principais culturas, levando a uma redução na quantidade de área incorporada à produção.

Em todos os municípios houve expansão da área de pastagens ao longo dos anos, sendo esta uma importante atividade econômica para a maior parte dos municípios. A expansão da área de pastagens em um estado amplamente constituído de florestas e unidades de conservação ambiental representa uma redução da área de florestas que no longo prazo, dada a tendência de aumento do consumo agregado, como mostrado pela Pegada Ecológica para pastagens, pode levar à redução da produção agropecuária, em função da grande dependência dos sistemas agroflorestais.

Nota-se ainda que os municípios que apresentaram maiores taxas de crescimento da Pegada Ecológica foram Marechal Thaumaturgo, Epitaciolândia, Acrelândia, Rio Branco, Feijó, Porto Acre, Tarauacá, Plácido de Castro, Mâncio Lima e Porto Walter. Entretanto, ao longo dos anos analisados, Bujari e Santa Rosa do Purus, apresentaram taxa de crescimento negativa e significativa.

Para a biocapacidade, os municípios que apresentaram maiores valores médios ao longo dos anos foram Santa Rosa do Purus, Porto Walter, Bujari, Senador Guimard, Capixaba e Brasília. Esse resultado é decorrente da existência de grande número de unidades de conservação e terras indígenas em

tais municípios e a dificuldade de acesso por terra em alguns deles, que inibem o aumento do desmatamento.

Salienta-se que os municípios de Assis Brasil, Marechal Thaumaturgo, Mâncio Lima, Xapuri e Rodrigues Alves apresentaram taxa de crescimento positiva ao longo do período de análise. Por outro lado, os municípios que apresentaram maiores taxas negativas de crescimento da biocapacidade foram Jordão, Manoel Urbano, Capixaba, Sena Madureira e Porto Acre, em função da redução de áreas de cultivo e florestas. A redução de áreas de cultivo implica a substituição de atividade econômica, a saber, a substituição da agricultura pela pecuária. Em geral, a agricultura antecede a produção pecuária, e após a redução da produtividade da terra ou na presença de sinais de erosão, a pecuária passa a ocupar lugar de destaque por gerar maiores rendimentos ao produtor ao longo de todo ano, além de não ser dependente da produtividade da terra. Por outro lado, a pecuária exige cada vez mais incorporação de novas áreas para aumento do rebanho, de forma que o aumento da importância da atividade leva à redução de áreas de cultivo e, principalmente, de florestas.

De acordo com os resultados obtidos para o Balanço Ecológico, conforme equação 3, mostrados na Tabela 3, todos os municípios apresentaram saldo positivo ao longo dos anos, com exceção de Marechal Thaumaturgo, que apresentou déficit do Balanço Ecológico em pontos isolados ao longo do período de análise. Os municípios que apresentaram maior saldo *Per Capita* médio foram Xapuri, Bujari, Brasília, Capixaba, Porto Acre, Feijó, Epitaciolândia, Tarauacá e Sena Madureira, que, contudo, apresentaram tendência de redução do Balanço Ecológico, em função do aumento da Pegada Ecológica, ou seja, incorporação de novas terras para produção. Para tais municípios há o predomínio de áreas aptas à produção agroflorestal e pastagens manejadas, com destaque para a produção de borracha na Reserva Extrativista Chico Mendes no município de Xapuri e Rio Branco, e açaí no município de Tarauacá, além da existência de áreas de proteção integral a oeste do município de Sena Madureira. Entretanto, o aumento da Pegada Ecológica para a pecuária de corte e a redução para as principais culturas dos municípios, a saber, mandioca, milho e arroz, sugere uma conversão de áreas de cultivo e floresta em áreas de pastagem, haja vista que, como dito

anteriormente, a pecuária proporciona maior rendimento ao produtor ao longo do ano.

Observa-se que apenas os municípios de Assis Brasil, Mâncio Lima, Rio Branco e Sena Madureira possuem taxa de crescimento do Balanço Ecológico positiva. Os demais municípios apresentaram taxas negativas ao longo do período analisado, sendo os maiores valores pertencentes aos municípios de Marechal Thaumaturgo, Jordão, Porto Walter, Cruzeiro do Sul, Porto Acre e Capixaba. A característica econômica destes municípios é semelhante, concentrada na pecuária e agricultura temporária, com predominância de arroz, milho e mandioca. A forte presença da pecuária como atividade principal, leva a uma pressão sobre áreas de floresta, tendo em vista que a produtividade em tais municípios é baixa, sendo necessário a incorporação de novas terras para o aumento de produção.

As microrregiões do Baixo e Alto Acre apresentaram Balanço Ecológico positivo e significativo, apesar de serem consideradas as duas regiões mais desflorestadas do estado. Isso se deve ao fato de ter havido redução da Pegada Ecológica para cultivo ao longo dos anos, sendo este positivo para os municípios de Acrelândia, Assis Brasil e Plácido de Castro, que possuem grande aptidão para a agricultura intensiva em mecanização e culturas perenes, o que permite menor utilização de terras e, conseqüentemente, um saldo positivo para o Balanço Ecológico, apesar da não existência de áreas de reserva ambiental na maior parte dos municípios.

Os municípios de menor média do saldo ecológico foram Mâncio Lima, Cruzeiro do Sul, Rio Branco, Rodrigues Alves, Porto Walter e Plácido de Castro. Isso se deve ao fato de serem municípios pequenos e com a quase totalidade de seus territórios composta por unidades de conservação de proteção integrada, como o Parque Nacional da Serra do Divisor que abrange a região sul dos municípios de Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo, ou terras indígenas, além de serem municípios mais populosos em relação aos demais. Nota-se ainda que, a disponibilidade de terras para agricultura e pecuária em tais municípios é baixa, que combinado à pequena extensão do território destes municípios, resulta em um Balanço Ecológico baixo ou até negativo, como é o caso de Mâncio Lima que apresentou saldo negativo nos anos

de 1998, 2000, 2002 a 2005. Nota-se ainda uma tendência decrescente do saldo do Balanço Ecológico para esses municípios, com exceção de Manoel Urbano, em função do aumento da produção pecuária nos mesmos. Em razão da pouca aptidão de tais municípios para a atividade pecuária, o saldo para áreas de pastagem é negativo e com o aumento da pecuária, tende a gerar saldos cada vez menores.

Em todo o estado, notou-se uma tendência de redução do Balanço Ecológico, como era esperado, como resultado de saldos negativos das áreas de pastagens combinados com saldos decrescentes das áreas de florestas, o que sugere a conversão de matas em pastagens. Além disso, o saldo negativo para as áreas de cultivo para todos os municípios ao longo dos anos é justificado pela pouca aptidão do estado para a agricultura, havendo pequenas áreas no leste do estado, abrangendo os municípios de Acrelândia, Senador Guiomard, Plácido de Castro, Capixaba e Rio Branco, que apresentaram Superávit Ecológico, porém decrescentes, dado o aumento da agropecuária.

Cabe ressaltar que, apesar de ser um estado amplamente constituído por reservas extrativistas e unidades de conservação de proteção integrada, de acordo com o Zoneamento Ecológico-Econômico realizado pelo IBGE (2006), que apresenta as potencialidades e vulnerabilidades de cada município, a aptidão para atividades florestais, principalmente produção de borracha, açaí e castanha, encontra-se nas microrregiões de Baixo e Alto Acre e Juruá, onde se verifica a maior expansão do desmatamento no estado, podendo levar ao aumento da dependência do estado da produção agropecuária de outros estados, se mantidas as taxas de desmatamento ao longo dos próximos anos.

Tabela 3 – Balanço Ecológico Per Capita dos municípios do estado do Acre, 1

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Assis Brasil	8,36	8,25	8,17	6,72	6,60	6,57	4,89	4,49	28,25
Mâncio Lima	6,66	6,52	6,33	6,08	5,82	5,70	5,44	5,13	15,29
Rio Branco	1,58	1,52	1,46	1,46	1,41	1,38	1,30	1,20	1,72
Sena Madureira	10,85	10,25	9,74	8,24	7,84	7,50	6,90	5,99	13,19
Xapuri	46,25	44,68	43,22	51,79	51,23	50,39	46,94	45,01	41,93
Tarauacá	18,54	18,44	18,27	16,51	16,30	16,10	14,62	14,21	15,43
Senador Guimard	18,87	19,13	19,33	13,71	13,59	13,44	12,97	12,40	12,94
Acrelândia	15,93	15,37	14,94	11,81	11,71	11,18	8,59	8,06	9,21
Epitaciolândia	21,86	20,85	19,79	18,61	17,91	17,59	16,13	15,16	12,08
Plácido de Castro	8,67	9,11	8,53	5,89	5,62	5,60	5,19	5,39	4,63
Bujari	45,51	43,28	41,22	32,95	31,64	30,06	25,72	22,89	17,25
Brasiléia	35,73	35,87	35,98	28,47	27,64	27,45	29,04	27,64	18,30
Rodrigues Alves	3,11	3,10	2,87	3,50	3,40	3,37	3,07	3,05	1,09
Feijó	25,10	24,14	23,06	21,70	21,06	20,44	16,85	15,76	7,71
Sta Rosa do Purus	10,53	10,67	10,30	6,74	6,66	6,41	6,51	5,90	3,25
Manoel Urbano	14,16	14,08	13,96	14,53	14,43	14,49	14,31	14,29	7,99
Capixaba	59,61	56,20	52,48	31,35	31,22	29,85	28,30	29,18	27,88
Porto Acre	38,38	38,52	39,01	25,31	25,00	24,31	25,23	23,93	11,76
Cruzeiro do Sul	2,25	2,20	2,13	1,84	1,78	1,73	1,67	1,57	0,34
Porto Walter	9,50	9,92	10,28	8,70	8,82	9,06	8,86	9,40	2,30
Jordão	17,58	18,23	18,86	14,61	14,52	14,45	14,20	14,01	3,02
Mal Thaumaturgo	-0,01	0,03	0,00	0,03	-0,01	-0,02	-0,08	-0,04	1,58

Fonte: Resultados da Pesquisa.

5. Considerações finais

O Brasil, por possuir uma das maiores fontes de biodiversidade do mundo – a Amazônia –, está inserido na questão ambiental como grande fonte de energia que deve ser utilizada com responsabilidade a fim de manter padrões sustentáveis de desenvolvimento. Contrapondo esta idéia, o que se tem observado é uma evolução das taxas de desmatamento, mesmo em áreas destinadas a proteção ambiental, como é o caso da Amazônia Legal.

As causas dos desmatamentos na Amazônia Legal, em geral, decorrem da expansão da atividade agropecuária que, em um primeiro momento, é voltada para produção agrícola de subsistência, tais como, o arroz, milho e mandioca, sendo seguida pela pecuária de corte e leite, que, por serem extensivas nessas regiões, exigem a incorporação de terras para o aumento da produção. Alguns estudos sinalizam que, paulatinamente, os resultados de pesquisas sobre a eficiência de sistemas agroflorestais vem sendo adotados, não apenas por produtores rurais, mas também pelo Governo, em ações de Política Ambiental.

Os resultados obtidos para a Pegada Ecológica apontam que o estado possui superávit ecológico em todos os seus municípios, o que significa que apesar da expansão da atividade agropecuária o estado ainda possui áreas de floresta. Entretanto tem havido uma tendência decrescente desse superávit, em função da conversão das áreas de floresta em áreas de pastagem, principalmente em regiões tidas como potencialmente fortes para a produção dos principais produtos florestais do estado (borracha, açaí e castanha), a saber, o Baixo e Alto Acre e Juruá.

Concluiu-se que o desmatamento tem avançado para a região central do estado do Acre acompanhando as rodovias federais, mesmo em áreas de proteção integral que deveriam ser destinadas a preservação da fauna e flora. A principal atividade responsável por esse avanço do desmatamento é a pecuária que por ser extensiva, exige a incorporação de novas terras para a produção e tem convertido as áreas de floresta em pastagens, pelo maior rendimento gerado ao produtor ao longo do ano, em detrimento da agricultura ou produção florestal.

Portanto, este estudo constitui ferramenta importante para a formulação de políticas de proteção ambiental, tais como a reformulação das normas ambientais contidas no Código Florestal, a fim de permitir ao Estado maior poder coercitivo contra os agentes causadores do desmatamento, e promoção da sustentabilidade da produção agropecuária, por meio do aumento da produtividade e utilização de espécies adaptadas e mais resistentes aos diferentes tipos de solo.

Referências bibliográficas

- CAVACANTI, Clóvis. *Uma Tentativa de Caracterização da Economia Ecológica. Ambiente & Sociedade – Vol. VII nº. 1 jan./jun. 2004.*
- CECHIN, Andrei Domingues. *Georgescu-Roegen e o Desenvolvimento Sustentável: Diálogo ou Anátema?* Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008, 208 fl.
- CHRISTOFFOLI, Pedro Ivan. *Public policies and agribusiness expansion in Brazilian agricultural frontier*. MPRA. Paper No. 2219, posted 07. Novembro 2007
- CIDIN, R. C. P J; SILVA, R. S da. *Pegada ecológica: Instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural*. Estudos Geográficos, Rio Claro, 2(1):43-52, junho - 2004 (ISSN 1678—698X) - www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm
- CUADRA, M. BJO'RKLUND, J. *Assessment of economic and ecological carrying capacity of agricultural crops in Nicaragua*. Ecological Indicators 7 (2007) 133–149.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. *The entropy law and the economic process*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1971.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Tabelas: 74; 1092; 1612; 1613; Censo Agropecuário 1995-1996 e Censo Agropecuário 2006*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>
- MONFREDA, C.; WACKERNAGEL, M.; DEUMLING, D. *Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological Footprint and biological capacity assessments*. Land Use Policy 21 (2004): 231-246. 2004.
- MUELLER, Charles C. *O Debate dos Economistas sobre a Sustentabilidade – Uma Avaliação sob a Ótica da Análise do Processo Produtivo de Georgescu-Roegen*. EST. ECON., SÃO PAULO, V. 35, N. 4, P. 687-713, OUTUBRO-DEZEMBRO 2005.
- NEPSTAD, Daniel e ALMEIDA, Oriana. *A Amazônia no caminho da transição agrícola mundial. É possível usar as forças de mercado para reduzir os impactos ecológicos e sociais negativos da expansão da agropecuária industrial?* IPAM e The Woods Hole Research Center, 2004.
- REES, W. *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out*. Environment and Urbanization 4 (2), 121–130. 1992.

SEKIGUCHI, Celso. PIRES, Elson L. S. *Agenda para uma economia política da sustentabilidade: potencialidades e limites para o seu desenvolvimento no Brasil*. In: CAVALCANTI, Clóvis (org.) *Desenvolvimento e Natureza: estudo para uma sociedade sustentável*. Fundação Joaquim Nabuco (PE). Cortez. São Paulo: 1995.

VEIGA, José Eli. *Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas*. “VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica - EcoEco”, Fortaleza, 28 a 30 de novembro de 2007.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. *Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth*. 6. ed. Canada: New Society Publishers, p.160. 1996.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. *Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: economics from an ecological footprint perspective*. *Ecol. Econ.* 20 (1), 3–24. 1997.

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico do Acre.