

Sistema agroflorestal: uma alternativa sustentável no agronegócio

Ana Cláudia Barroso

Resumo

O sistema agroflorestal é uma combinação ecológica e econômica de culturas agrícolas ou animais, em conjunto com espécies lenhosas perenes. O objetivo deste trabalho é analisar a utilização de Sistemas Agroflorestais (SAFs) como uma alternativa sustentável para o agronegócio, em especial, para o agronegócio rondoniense. Para tanto, serão abordados conceitos inerentes ao agronegócio, sustentabilidade e SAFs. Além de conceitos, será apresentado um dos principais indicadores de sustentabilidade utilizados na atualidade, a Pegada Ecológica. Tal método fundamenta-se no conceito de capacidade de carga, reforçando a ideia de introduzir esta questão na sociedade. Assim, serão comparados três cenários: o da agricultura convencional, pecuária e da agricultura sustentável, com o uso de SAFs mostrando qual desses tende a causar um maior impacto ao meio ambiente. Da análise dos resultados, percebe-se que a categoria pastagem para gado apresenta a maior pegada, contudo tem uma biocapacidade alta, apresentando um saldo ecológico positivo, isto é, Rondônia é sustentável na produção de gado. Quanto ao cultivo de soja, tem-se a pegada mais baixa, apresentando um saldo ecológico de 0,7096. Os sistemas agroflorestais (SAFs) em Rondônia podem ser considerados sustentáveis visto que a biocapacidade excede o valor da pegada, indicando um saldo ecológico positivo, e sendo esta a categoria com maior saldo (2,0556).

Palavras-chaves: Sustentabilidade. Agronegócio. Sistemas Agroflorestais.

Abstract

The agroforestry system is an ecological and economic combination of agricultural or animal crops, together with perennial woody species. The objective of this work is to analyze the use of Agroforestry Systems (SAFs) as a sustainable alternative for agribusiness, especially for agribusiness in the state of Rondônia. In order to do so, concepts related to agribusiness, sustainability and SAFs will be addressed. In addition to concepts, one of the main indicators of sustainability used today, the Ecological Footprint will be presented. This method is based on the concept of load capacity, reinforcing the idea of introducing this issue into society. Thus, three scenarios will be compared: conventional agriculture, livestock and sustainable agriculture, with the use of SAFs showing which of these tends to cause a greater impact on the environment. From the analysis of the results, it can be seen that the pasture category for cattle presents the highest footprint, yet it has a high biocapacity, presenting a positive ecological balance, that is, Rondônia is sustainable in cattle production. Regarding soybean cultivation, we have the lowest footprint, with an ecological balance of 0.7096. The agroforestry systems (SAFs) in Rondônia can be considered sustainable since the biocapacity exceeds the value of the footprint, indicating a positive ecological balance, and this being the category with the highest balance (2.0556).

Keywords: Sustainability. Agribusiness. Agroforestry Systems.

Introdução

Com o advento da Revolução Industrial, houve um aumento da capacidade de intervenção humana no meio ambiente, o que acarretou em maiores impactos ambientais. A exploração do meio ambiente manteve-se durante todo o século XIX e a maior parte do século XX, visto que se achava que os recursos naturais eram ilimitados. Somente a partir da década de 1970 é que este comportamento exploratório e a limitação dos recursos naturais começaram a ser questionados, isto porque neste período o processo de desgaste da natureza e a possibilidade de esgotamento de determinados recursos naturais se tornaram mais evidentes (DIAS, 2007).

Neste contexto, surge o conceito de sustentabilidade que com a crescente conscientização, ganhou destaque em âmbito mundial. Dessa forma, conforme destaca Silva (2012, p. 24), “uma das questões chave para o agronegócio é a problemática da sustentabilidade. Isso acontece devido à necessidade de minimizar os grandes impactos causados, sobretudo, na agricultura, com erosão dos solos, poluição do solo, da água e dos alimentos”.

Diante disso, torna-se necessário o estudo de alternativas sustentáveis para o agronegócio. Uma alternativa seria a utilização de Sistemas Agroflorestais (SAFs), isto é, a introdução de árvores no agronegócio. Os SAFs constituem-se numa alternativa interessante para se integrar as atividades agrícola, florestal e pecuária e se propõem a recuperar áreas degradadas além de produzirem alimentos e outros produtos. A utilização desta forma de manejo se mostrou viável em diversos estudos (LOCATELLI *et. al.*, 2012; ALMEIDA *et. al.*, 2011; VAN LEEUWEN *et. al.*, 1997), atua na melhoria da estrutura e fertilidade dos solos, propicia boas condições físicas ao solo, incluindo a capacidade de retenção de água, suprimento de nutrientes entre outros (ALVES, 2009).

Sendo assim, esta pesquisa busca analisar a utilização de Sistemas Agroflorestais (SAFs) como uma alternativa sustentável para o agronegócio, em especial, para o agronegócio rondoniense.

Revisão de literatura

Sustentabilidade

Desde os tempos mais remotos, as nações buscam somente o desenvolvimento econômico. Com o advento da Revolução Industrial, em meado do século XVIII, houve um aumento da capacidade de intervenção humana no meio ambiente. Este cenário de exploração dos recursos naturais de forma desenfreada permaneceu até finais da década de 1960 (DIAS, 2007).

A partir de 1968, ocorreram diversos encontros internacionais para delinear uma estratégia para o enfrentamento dos problemas ambientais. Contudo, foi somente em 1987, com a publicação de um documento denominado “Nosso Futuro Comum” pela primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, que foi apresentado pela primeira vez uma definição mais elaborada do conceito de desenvolvimento sustentável. Posteriormente, o documento ficou conhecido como Relatório Brundtland (DIAS, 2007; AQUINO e ASSIS, 2005).

O Relatório ressalta os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas e aponta ainda para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes (DIAS, 2007).

Ainda hoje, existe um conflito entre diversos autores sobre o conceito de sustentabilidade. Contudo, o conceito mais aceito é o proposto pela Organização das Nações Unidas (ONU), no Relatório Brundtland: satisfazer as necessidades e aspirações humanas do presente, sem impedir as necessidades e aspirações humanas das gerações futuras (AQUINO e ASSIS, 2005).

Sendo assim, uma nação sustentável “busca alcançar seus objetivos atendendo simultaneamente os seguintes critérios: equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica” (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2009, p. 69).

A preocupação com o meio ambiente e a construção de um conceito de desenvolvimento sustentável deu-se, em especial, em decorrência o agravamento do aquecimento global. O aquecimento global é um processo de aumento da temperatura média do Planeta que ocorre devido ao aumento das emissões de gases de efeito estufa gerados pelas atividades humanas (VEIGA e ZATZ, 2008).

As principais causas do aquecimento global provocadas por ações dos seres humanos são (BARBIERI, 2012):

- Aumento da emissão dos gases do efeito estufa - causado, principalmente, pelo aumento do uso de combustíveis fósseis (gasolina e diesel).
- Queimadas de matas e florestas - além de reduzir a quantidade de árvores, que servem como reguladoras da temperatura, as queimadas jogam gases poluentes na atmosfera.
- Desmatamento - tem ocorrido principalmente em países em desenvolvimento, como forma de ampliar as áreas para agricultura e pastagem de animais, além da exploração de madeira. Com menos cobertura de árvores e plantas, aumenta a temperatura do meio ambiente.
- Desenvolvimento urbano sem planejamento - diminui as áreas verdes nas cidades, aumentando a quantidade de concreto. Esse fato favorece a formação de ilhas de calor.
- Desertificação - queimadas e desmatamento podem resultar no processo de desertificação (formação de desertos) em várias regiões do mundo.

Sendo assim, nota-se a importância de medidas sustentáveis que busquem a redução dos impactos ambientais e, conseqüentemente, do aquecimento global. Uma das alternativas bastante citadas entre pesquisadores é a ampliação da agricultura sustentável.

Agronegócio e Agricultura Sustentável

Os estudos dos problemas ligados ao agronegócio apontam para duas vertentes de idéias que geraram metodologias de análise distintas entre si. A primeira vertente foi desenvolvida nos Estados Unidos em 1957 pelos trabalhos dos professores norte-americanos da Universidade de Harvard, John Davis e Ray Goldberg que criaram o termo agronegócio, do inglês *agribusiness* e a noção de *commodity system approach* (CSA) ou Complexo Agroindustrial (BATALHA, 2008).

Segundo os autores, agronegócio é “a soma das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles” (BATALHA, 2008, p. 5).

A segunda vertente foi desenvolvida na escola industrial francesa durante a década de 1960 onde criaram a noção de *analyse de filière*, ou Cadeia de Produção Agroindustrial (CPA) (BATALHA, 2008).

Vale mencionar que em ambas as vertentes a agricultura é vista dentro de um sistema mais amplo, onde é realizado um corte vertical no sistema econômico composto de uma sucessão de etapas produtivas. A diferença encontra-se no ponto de partida. Na Cadeia de Produção o corte parte sempre do mercado final como agente dinamizador da cadeia. Já no Complexo Agroindustrial elege uma matéria-prima de base como ponto de partida (ZYLBERSZTAJN e NEVES, 2000).

Para Silva (2012) e Batalha (2008) a grande problemática do agronegócio é a inclusão da sustentabilidade. É sabido que existe a necessidade de minimizar os impactos causados pela agricultura, com erosão dos solos, poluição do solo, da água e dos alimentos. Contudo, somente a partir do conceito de desenvolvimento sustentável e da preocupação com o meio ambiente, é que se passou a se questionar as técnicas de manejo utilizadas no agronegócio. Surgem então os conceitos de agricultura convencional e agricultura sustentável.

A agricultura convencional ficou atrelada ao conceito de agronegócio e, segundo Aquino e Assis (2005), é o tipo de agricultura que se baseia em três pilares:

- Agroquímica □ Produz os insumos que permitiram o controle das restrições ambientais (fertilidade dos solos, controle de pragas, doenças e ervas invasoras).
- Motomecanização □ Permitiu a liberação de mão-de-obra para as indústrias e as cidades, barateando os custos de produção assim como a possibilidade de cultivar áreas cada vez maiores.
- Manipulação genética □ Propiciou os trabalhos na direção de plantas e animais de alta resposta aos insumos químicos contribuindo para a diminuição da biodiversidade. Atualmente, este último pilar constitui a área mais importante.

O conceito de agricultura sustentável surgiu na década de 1980, em resposta às técnicas e métodos empregados na agricultura convencional (KAMIYAMA, 2011). Para a Organização das Nações Unidas (ONU), a sustentabilidade envolve a conservação do solo, da água e dos recursos genéticos animais e vegetais, além de não degradar o ambiente, ser tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceito (SILVA, 2012).

Para Altieri (2008, p. 65), “a agricultura sustentável geralmente refere-se a um modo de fazer agricultura que busca assegurar produtividades sustentadas a longo prazo, através do uso de práticas de manejo ecologicamente seguras”.

Já o Grupo Consultivo sobre Pesquisa Agrícola Internacional determina que uma agricultura sustentável deve envolver a gestão bem sucedida de recursos para a agricultura

para satisfazer novas necessidades humanas, mantendo ou melhorando a qualidade do ambiente e a conservação dos recursos naturais (NAIR, 1993).

Segundo Barbieri (2012), a agricultura sustentável deve ter as seguintes características:

- Ter efeitos mínimos no ambiente e não liberar substâncias tóxicas.
- Preservar e recompor a fertilidade, prevenir a erosão e manter a saúde do solo.
- Usar a água de maneira a permitir a recarga dos depósitos aquíferos.
- Dependere dos recursos internos do agroecossistema.
- Valorizar e conservar a diversidade biológica.

Com o advento dos problemas ambientais causados pelo homem, percebe-se a necessidade de se tomarem medidas mitigadoras de impactos ambientais. No ambiente rural, urge a necessidade de uma agricultura sustentável. Uma alternativa sustentável para o agronegócio e que tem se mostrado viável, é o uso de Sistemas Agroflorestais (SAFs) (NAIR, 1993).

Sistemas Agroflorestais (SAFS)

Em decorrência da crescente conscientização da importância da preservação do meio ambiente, devido ao agravamento do aquecimento global, surge uma forte tendência à utilização de sistemas produtivos sustentáveis que considerem os aspectos econômicos, sociais e ambientais e é nesse cenário que surgem os Sistemas Agroflorestais (SAFs) como alternativas sustentáveis para aumentar os níveis de produção agrícola, animal e florestal (RIBASKI, 2002).

O uso das florestas para práticas produtivas não é recente, contudo, a análise da viabilidade e a prática produtiva em maior escala são recentes (NAIR, 1993; GLIESSMAN, 2009). Macedo, Vale e Venturin (2010) afirmam que há diversos estudos sobre viabilidade econômica de sistemas agroflorestais variados, onde há a preocupação dos pesquisadores com a questão social, ambiental e econômica.

De acordo com Ribaski, Montoya e Rodigheri (2001, p. 61), SAFs “referem-se a uma ampla variedade de formas de uso da terra, onde árvores e arbustos são cultivados de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e/ou animais, visando a múltiplos propósitos, constituindo-se numa opção viável de manejo sustentado da terra”.

Os SAFs são classificados de acordo com a natureza e arranjo de seus componentes, podendo ser (RIBASKI; MONTOYA e RODIGHERI, 2001; DUBOIS, 2008):

- Silviagrícolas □ combinação de árvores e/ou de arbustos com culturas agrícolas.
- Silvipastoris □ combinação de árvores e/ou de arbustos com pastagens e/ou animais;
- Agrossilvipastoris □ combinação de árvores e/ou arbustos com culturas agrícolas, pastagens e/ou animais.

Figura 1 - Integração de soja com eucalipto (Sistema Silviagrícola)



Fonte: SILVA, 2017

É importante ressaltar que a introdução de árvores no agronegócio pode ser benéfica aos cultivos agrícolas e às culturas animais podendo, inclusive, diminuir-se a dependência de insumos químicos. Sendo assim, pode-se dizer que os SAFs são caracterizados por serem sustentáveis, já que os princípios básicos destes sistemas envolvem aspectos ecológicos, econômicos e sociais (GLIESSMAN, 2009). Todo método ou sistema de uso da terra somente será sustentável se for capaz de manter o seu potencial produtivo também para gerações futuras.

Benefícios do SAF para a inclusão da sustentabilidade no agronegócio

A introdução de sistemas agroflorestais no agronegócio pode trazer diversas vantagens, sendo um dos maiores benefícios a sua capacidade de manter bons níveis de produtos em longo prazo e de melhorar a produtividade de forma sustentável (DUBOIS, 2008)

Esses benefícios devem-se ao melhor controle de temperatura, da umidade relativa do ar e da umidade do solo pelas árvores. Vale mencionar que um solo mais úmido favorece a atividade microbiana, resultando em aceleração da decomposição da matéria orgânica e possibilitando o aumento de minerais. Além disso, as árvores influenciam na quantidade e na disponibilidade de nutrientes (RIBASKI; MONTOYA e RODIGHERI, 2001).

Entre os principais benefícios dos SAFs estão (NAIR, 1993; RIBASKI; MONTOYA e RODIGHERI, 2001; DUBOIS, 2008; GLIESSMAN, 2009):

- Aumento da fertilidade do solo
- Aumento e conservação da biodiversidade
- Manutenção e criação de estoques CO²
- Diminuição de desmatamentos e queimadas
- Melhora do microclima
- Aumento da renda familiar
- Manutenção e melhora da capacidade produtiva terra
- Fixação do agricultor à terra
- Maior diversificação da produção
- Melhor distribuição da mão-de-obra
- Recuperação de áreas degradadas
- Redução da infestação de insetos
- Utilização em APP's e Reserva Legal
- Disponibilização de abrigo à fauna
- Aumento da reciclagem de nutrientes
- Diminuição da erosão do solo
- Diminuição da necessidade de insumos externos
- Redução dos impactos ambientais negativos gerados pela agricultura

Contudo, não são todos os SAFs que apresentam todas essas vantagens. Segundo Nair (1993), existem três atributos que, teoricamente, todos os sistemas agroflorestais possuem. Estes são: Produtividade, Sustentabilidade e Adaptabilidade.

Sabe-se que o uso dos SAFs na recuperação de áreas degradadas vem sendo objeto de numerosos estudos (NAIR, 1993), sendo esta outra possível vantagem existente em todo e qualquer SAF. No entanto, o potencial dos SAFs para a recuperação, conservação e aumento da fertilidade do solo depende de como é feito o consórcio entre árvores e outros tipos de vegetação, tais como cultivos agrícolas ou pastagens. Percebe-se, portanto, que SAFs podem ser aplicadas de diversas formas na recuperação de solos degradados, contudo, o sucesso de um SAF está na escolha da espécie arbórea, dos componentes do sistema e do regime de manejo (RIBASKI; MONTOYA e RODIGHERI, 2001).

Caracterização dos SAFs em RO

Em Rondônia, os solos que predominam são Latossolos (58%), Argissolos (11%), Neossolos (11) Cambissolos (10%), Gleissolos (9%). Os Neossolos e Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, enquanto que os Gleissolos são solos hidromórficos e os Argissolos são solos com muito acúmulo de argila. Sendo assim, são solos pouco férteis e não muito utilizados para agricultura. Os Latossolos são bastante intemperizados, desenvolvidos, profundos, sendo mais aptos para a agricultura. Dessa forma, tem-se que a aptidão de uso dos solos para a agricultura no estado é de 59%, 16% para pastagem plantada, 5% para pastagem nativa e 20% para preservação (SCHLINDWEIN *et. al.*, 2012).

O estado de Rondônia, segundo dados do IBGE (2007), conta com uma participação da Agropecuária na formação do PIB em 23,6%. Na agricultura, o estado destaca-se na produção de café, cacau, feijão, milho, soja, arroz e mandioca. Com relação à pecuária, o estado possui um rebanho bovino de 11.709.614 de cabeças de gado. Observa-se que, apesar da estrutura do solo do estado não ser das melhores, ainda assim a agropecuária tem um bom desempenho.

Antes da colonização do estado, grande parte dos solos de Rondônia estava coberta pela Floresta Amazônica. “O desmatamento da Floresta Amazônica e o manejo inadequado dos solos causaram rapidamente grandes perdas de matéria orgânica e um desequilíbrio da estabilidade existente nesse sistema florestal” (SCHLINDWEIN *et. al.*, 2012, p. 217).

Diversos estudos (LOCATELLI *et. al.*, 2012; ALMEIDA *et. al.*, 2011; VAN LEEUWEN *et. al.*, 1997), demonstram que para as condições ecológicas de Rondônia, os

modelos de SAFs considerados viáveis utilizam as seguintes espécies florestais de maior ocorrência: café, cacaueteiro (*Theobromacacao L.*), pupunheira (*BactrisgasipaesKunth*), bananeira (*Musa sp.*), andiroba (*Carapaguianensis*), bandarra (*Schyzolobiumamazonicum*), castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), Ipê (*Tabebuia sp*), freijó-louro (*Cordiaalliodora*), cedro (*Cedrellaodorata*), mogno (*Swieteniamacrophylla*)

Vale mencionar que em meados da década de 1990, modelo de SAFs de cacaueteiros e pupunheiras já haviam sido definidos em Rondônia como forma de associar um sistema de uso da terra com forte enfoque ambientalista (ALMEIDA *et. al.*, 2011).

Metodologia

Um dos principais indicadores de sustentabilidade utilizados na atualidade é a Pegada Ecológica. De acordo com Dias (2002, p. 182), a Pegada Ecológica (PE), desenvolvida por Wackernagel e Rees, é um indicador que permite “estabelecer, de forma quantitativa, um diagnóstico dos resultados das atividades humanas desenvolvidas nos sócioecossistema (sic) e os custos em termos de apropriações de áreas naturais, para a manutenção do seu terametabolismo”.

De outra forma, pode-se dizer que este é um indicador que compara o consumo dos recursos pelas atividades humanas com a capacidade de suporte da natureza e os impactos no ambiente global no longo prazo (CIDIN e SILVA, 2004), isto é, mede o impacto do homem sobre a Terra, indicando a pressão exercida sobre o ambiente.

O cálculo da Pegada Ecológica divide-se em duas partes: Biocapacidade e Pegada (consumo). A Biocapacidade (ou capacidade biológica) é a capacidade dos ecossistemas para produzir material biológico útil e para absorver resíduos materiais gerados pela atividade humana (WACKERNAGEL e REES, 1996; WWF, 2013).

Para o cálculo da biocapacidade separa-se o território em categorias ou áreas definidas. Sendo assim, tem-se a composição da Pegada Ecológica em (WWF, 2013):

- Áreas de cultivo □ Representa a extensão de áreas de cultivo usadas para a produção de alimentos e fibras para consumo humano, bem como para a produção de ração para alimentar os animais, oleaginosas e borracha.
- Pastagens □ Representa a extensão de áreas de pastagem utilizadas para a criação de gado de corte e leiteiro e para a produção de couro e produtos de lã.
- Florestas □ Representa a extensão de áreas florestais necessárias para o fornecimento de produtos madeireiros, celulose e lenha.

- Áreas construídas □ Representa a extensão de áreas cobertas por infraestrutura humana, inclusive transportes, habitação, estruturas industriais e reservatórios para a geração de energia hidrelétrica.
- Oceanos □ Calculado a partir da estimativa de produção primária necessária para sustentar os peixes e mariscos capturados, com base em dados de captura relativos a espécies marinhas e de água doce.

Figura 2 - Composição da Pegada Ecológica em categorias



Fonte: Adaptado de WWF, 2013

A biocapacidade de uma área é o produto da área física real pelo fator de equivalência (expresso em global hectares (gha)). Indica, portanto, a quantidade de hectares globais (gha) de terra e água necessárias para sustentar um determinado estilo de vida da sociedade. Sendo assim:

$$\text{Biocapacidade} = \frac{\text{Área} \times \text{Fator de Equivalência}}{\text{Habitantes}} \quad (01)$$

Para calcular a Pegada Ecológica devem-se definir os itens de consumo que serão considerados. Wackernagel e Rees (1996) consideram as seguintes categorias incorporadas pelo indicador: Alimentação, Habitação, Transporte, Bens e Serviços. Sendo assim, segue a fórmula para obtenção da Pegada Ecológica em hectares globais:

$$\text{Pegada} = \frac{\left(\frac{\text{Consumo}}{\text{Produtividade}}\right) \times \text{Fator de Equivalência}}{\text{Habitantes}} \quad (02)$$

Observa-se, portanto, que a Pegada Ecológica é calculada a partir da razão entre consumo e produtividade de determinada categoria em dado período de tempo e em dado local. Esta razão é multiplicada pelo Fator de equivalência, dependendo da categoria estudada, e, por fim, o resultado é dividido pela quantidade de habitantes do local.

A Tabela 1 indica o valor do Fator de Equivalência para cada uma das categorias demonstradas na Figura 2. Tal fator é calculado pela *Global Footprint Network*, sendo que os últimos valores foram calculados em 2008.

Tabela 1 - Fator de Equivalência

Tipo de área (categoria)	Fator de equivalência
Área de cultivo	2,51
Pastagem	0,46
Floresta	1,26
Área Construída	2,51
Oceano	0,37

Fonte: GFN, 2014

A partir destes cálculos é possível encontrar o saldo ecológico e saber se o território em estudo é sustentável. Um saldo positivo representa sustentabilidade, já um saldo negativo representa um déficit ecológico, indicando que a sociedade daquele território não é sustentável.

$$\text{Saldo Ecológico} = \text{Biocapacidade} - \text{Pegada} \quad (03)$$

Vale mencionar que a biocapacidade do planeta Terra gira em torno dos 1,8 gha (WWF, 2013), ou seja, há 1,8 hectares disponível por pessoa. Em 2010, a pegada ecológica mundial foi de 2,7 gha, ou seja, são necessários 1,5 planetas para suprir a necessidade de todas as pessoas (isto porque, $\frac{2,7}{1,8} = 1,5$) e há um saldo ecológico negativo de 0,9, o que significa que a população do planeta, de forma geral, não apresenta um consumo sustentável.

Resultados

Esta pesquisa buscou analisar a utilização de Sistemas Agroflorestais (SAFs) como uma alternativa sustentável para o agronegócio, em especial, para o agronegócio rondoniense. Para tanto, foi realizado um comparativo entre a Pegada Ecológica de 1 hectare para o cultivo

de soja, criação de gado e SAF. O cultivo de soja foi escolhido por ser uma cultura convencional e amplamente cultivada no país e no estado de Rondônia.

Depois de calculada a Biocapacidade (Tabela 2) e a Pegada Ecológica (Tabela 3), pode-se encontrar o saldo ecológico, bom como fazer as análises das categorias de estudo para o estado de Rondônia. Para o cálculo desses indicadores, foram considerados os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2014 para a quantidade de habitantes em Rondônia no referido ano, sendo esta de 1.749.000 hab. Vale mencionar ainda que os dados da área produzida total para cada categoria (cultivo, pastagem e floresta) referem-se ao último censo agropecuário, aplicado em 2006 pelo IBGE.

Tabela 2 - Biocapacidade das categorias de estudo em Rondônia

Categoria	Área Produzida (ha)	Fator de Equivalência	Biocapacidade (ha/pessoa)
Cultivo	494.644	2,51	0,71
Pastagem	4.809.887,00	0,46	1,27
Floresta	2.866.782,00	1,26	2,07

Fonte: IBGE (somente de área produzida), 2007

Percebe-se que a categoria que consome maior área é a pastagem, indicando que esta é a cultura que exige maior quantidade de hectares entre as três categorias estudadas. A maior biocapacidade, conforme apresenta a Tabela 2, é a da área de floresta, com uma biocapacidade de 2,07 hectares por habitante. A menor biocapacidade é da área de cultivo com 0,71 hectares por habitante. Isso se justifica visto que os solos de Rondônia não são muito propícios para o cultivo, tendo apenas 58% de sua área total composta por latossolos (solos de horizontes profundos, pouco férteis, mas de fácil correção e, portanto, propício para cultivo).

Importante salientar ainda que a biocapacidade das áreas de floresta possivelmente seria maior, visto que se comparado a área produzida de 2006 com a de anos anteriores, observa-se uma queda na área de floresta. Já a área destinada a pastagem quase que duplicou em apenas dez anos.

Tabela 3 - Pegada ecológica das categorias de estudo em Rondônia

Categoria	Consumo (kg/ano)	Produtividade (kg/ha)	Fator de Equivalência	Pegada Ecológica (ha/pessoa)
Soja (cultivo)	607.700,00	3.180,00	2,51	0,00027
Gado (pastagem)	5.737.778.550,00	1.800,89	0,46	0,83796
SAF (floresta)	2.279.904.900,00	170.358,28	1,26	0,00964

Fonte: Conab (soja) e IBGE (Gado e SAF)

Avaliando-se a Tabela 3, observa-se que a maior pegada encontrada é referente à pastagem para gado. No entanto, por ter uma biocapacidade alta, o saldo ecológico fica em 0,4271, indicando que o estado de Rondônia é sustentável na produção de gado, isto é, produz mais do que consome. Já no cultivo de soja, tem-se a pegada mais baixa, apresentando um saldo ecológico de 0,7096.

Tabela 4 – Saldo Ecológico

Categoria	Saldo
Soja (cultivo)	0,7096
Gado (pastagem)	0,4271
SAF (floresta)	2,0556

Fonte: da pesquisa

Os sistemas agroflorestais (SAFs) em Rondônia podem ser considerados sustentáveis visto que a biocapacidade excede o valor da pegada, indicando um saldo ecológico positivo, e sendo esta a categoria com maior saldo (2,0556), conforme os dados da Tabela 4. Contudo, estes valores poderiam ser melhores. Provavelmente os SAFs no estado não apresentaram saldo ecológico maior devido ao tipo de uso das árvores. Analisando os dados do IBGE/SIDRA observa-se que grande parte das árvores plantadas no estado é destinada à produção de madeira e não para a colheita de frutos.

Conclusão

Rondônia insere-se no bioma Amazônia, sendo este o maior do Brasil e possuindo uma das maiores fontes de biodiversidade do mundo. Somando-se a isso, deve-se salientar que embora não possua solos tão férteis quanto outros estados, Rondônia possui boas características edafoclimáticas, principalmente de comparadas com outras partes do planeta.

Os resultados obtidos para a Pegada Ecológica apontam que o estado possui superávit ecológico em todas as categorias estudadas, o que significa que o consumo em Rondônia é sustentável. Das três categorias estudadas, observa-se que os SAFs apresentam maior sustentabilidade se comparada ao cultivo de soja e pastagem para gado. Dessa forma, constata-se que os Sistemas Agroflorestais podem ser utilizados como uma alternativa sustentável para o agronegócio em Rondônia.

Bibliografia

ALMEIDA, Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de; DESTRO, Wilson; MATOS, Paulo Gil Gonçalves de; MÜLLER, Manfred Willy; JACOMELI, Jorge Luiz; SILVA, Cacildo Viana da. **Avanços nos Modelos de Sistemas Agroflorestais de Cacaueiros e Pupunheiras em Rondônia**. Ilhéus: Simpósio Brasileiro da Pupunheira (Simbrap), 2011.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

AQUINO, Adriana Maria de; ASSIS, Renato Linhares de (Eds.). **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2005.

ALVES, Luciana Medeiros. **Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados**. Material didático do Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais. Juiz de Fora: UFJF, 2009.

BARBIERI, José Carlos; CAJAZEIRA, Jorge Emanuel Reis. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2012.

BATALHA, Mário Otávio. **Gestão Agroindustrial**. v. 1. São Paulo: Atlas, 2008.

CIDIN, Renata da Costa Pereira Jannes; SILVA, Ricardo Silotoda. **Pegada Ecológica: Instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural**. Rio Claro: Estudos Geográficos, 2004.

DIAS, Genebaldo Freire. **Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2007.

DUBOIS, Jean Clement Laurent. Informações gerais sobre Sistemas Agroflorestais e suas práticas. In: MAY, Peter Herman; TROVATTO, Cássio Murilo Moreira (Coord.). **Manual Agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar, 2008.

GLIESSMAN, Stephen Richard. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK - GFN. **Working Guidebook to the National Footprint Accounts, 2014 Edition**. Oakland: Global Footprint Network, 2014.

IBGE. **Censo Agropecuário 1920/2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

KAMIYAMA, Araci. **Cadernos de Educação Ambiental**: Agricultura Sustentável. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2011.

LOCATELLI, Marília; PIMENTEL, Catiane Alves; MARTINS, Eugênio Pacelli; COSTA, Alan Bentes da; MARCOLAN, Alaerto Luiz. **Sistemas agroflorestais agroecológicos em Rondônia**: classes de solos e crescimento de espécies florestais. Humaitá: Embrapa Rondônia, I Simpósio de Ciência do Solo da Amazônia Ocidental, 2012.

MACEDO, Renato Luiz Grisi; VALE, Antônio Bartolomeu do; Venturin, Nelson. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010.

NAIR. Ramachandran. **An Introduction to Agroforestry**. DORDRECH: Kluwer Academic Publishers, 1993.

RIBASKI, Jorge; MONTOYA, Luciano Javier; RODIGHIERI, Honorino Roque. **Sistemas Agroflorestais**: aspectos ambientais e sócio-econômicos. Informe Agropecuário. Belo Horizonte: EMBRAPA, v.22, n.212, 2001

SCHLINDWEIN, Jairo André; MARCOLAN, Alaerto Luiz; FIORELI-PERIRA, Elaine Cosma; PEQUENO, Petrus Luiz de Luna; MILITÃO, Júlio Sancho Teixeira Linhares. **Solos de Rondônia**: usos e perspectivas. Rolim de Moura: Revista Brasileira de Ciências da Amazônia, v. 1, n. 1, 2012.

SILVA, Devanildo Braz da. **Sustentabilidade no Agronegócio**: dimensões econômica, social e ambiental. Dourados: Comunicação & Mercado, v. 1, n. 3, 2012.

SILVA, Renata. **Embrapa encerra Dias de Campo de Soja em Rondônia e destaca avanço da cultura no estado**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1803705/embrapa-encerra-dias-de-campo-de-soja-em-rondonia-e-destaca-avanco-da-cultura-no-estado>. Acesso em: 14 jun. 2017.

VEIGA, José Eli da; ZATZ, Lia. **Desenvolvimento sustentável, que bicho é esse?** Campinas: Autores Associados, 2008.

VAN LEEUWEN, Johannes, MENEZES, José Maria Thomaz, GOMES, João Batista Moreira, IRIARTE-MARTEL, Jorge Hugo e CLEMENT, Charles Roland. **Sistemas agroflorestais para a Amazônia**: importância e pesquisas realizadas. In: NODA, Hiroshi; SOUZA, Luiz Augusto Gomes de; FONSECA, Ozório José de Menezes (eds). Duas décadas de contribuições do INPA à pesquisa agrônoma no trópico úmido. Manaus: INPA, 1997.

WACKERNAGEL, Mathis; REES, William. **Our Ecological Footprint**: Reducing Human Impact on the Earth. Gabriola Island: New Society Publishing, 1996.

WWF. **Pegada Ecológica**: nosso estilo de vida deixa marcas no planeta. Brasília: WWF-Brasil, 2013.

ZYLBERSZTAJN, Décio; NEVES, Marcos Fava. **Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares**: Indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. São Paulo: Pioneira, 2000.

Sobre as autoras:

Ana Cláudia Barroso

Economista, Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Professora no ILES/Ulbra de Porto Velho – RO. anacbt@hotmail.com

Artigo recebido em 21/03/2017

Aprovado em 09/08/2017

Como citar esse artigo:

BARROSO, Ana Cláudia. Sistema agroflorestal uma alternativa sustentável no agronegócio. **Revista de Economia da UEG**. Vol. 13, N.º 1, jan/jun. 2017.