

Valoração econômica da depredação do Pequi
(*Caryocar brasiliense* Camb.) no Cerrado brasileiroEconomic valuation of Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)
depredation in the Brazilian SavannaHumberto Angelo¹, Raquel de Souza Pompamayer²,
Maria Cristina Viana³, Alexandre Nascimento de Almeida⁴,
José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira⁵ e Álvaro Nogueira de Souza⁶**Resumo**

Este trabalho estudou a depredação do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) no Bioma Cerrado com ênfase na valoração do custo social imposto à sociedade pela redução e perda da base florestal no período de 1990 a 2008. Para medir os custos sociais da depredação, utilizou-se o conceito de excedente econômico de Marshall. No período de 1990 a 2008, o custo social médio estimado foi da ordem de R\$ 922 mil. Em média, 44% do custo social estimado recai sobre os consumidores e 56% sobre os produtores. Portanto, todos perdem com os danos causados à base florestal e ao ecossistema do Bioma Cerrado.

Palavra-chave: Custo social, Bioma Cerrado, pequi.

Abstract

The degradation of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) from the Brazilian cerrado biome (a savanna type) is calculated, with an emphasis on the valuation of social costs imposed on society by the reduction and loss of forest cover from 1990 to 2008. To measure the social costs, the Marshall economic surplus concept was used, which measures the level of consumers', farmers' and forest communities' welfare. From 1990 to 2008, the estimated average social costs were of R\$ 922 thousand. Of this loss, 44% affected consumers and 56% affected producers. Therefore both supply and demand loose with damages to the cerrado biome.

Keywords: social costs, cerrado biome, pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.).

INTRODUÇÃO

Os recursos florestais contribuem significativamente para a base de recursos naturais de qualquer comunidade, região ou país, desempenhando papel fundamental para o bem-estar socioeconômico. Mais de 1,6 bilhões de pessoas dependem, direta e indiretamente, das florestas para sua sobrevivência. Aproximadamente, 350 milhões vivem dentro ou nas adjacências de florestas densas, sendo altamente dependentes delas para sua subsistência e renda. Destaca-se, ainda, que cerca de 60 milhões de indivíduos de

grupos indígenas são quase totalmente dependentes de florestas (BANCO MUNDIAL, 2004).

O bioma Cerrado comporta formações florestais, savânicas e campestres totalizando 11 tipos fitofisionômicos principais. As formações florestais são: Mata Seca e Cerradão; as savânicas são: Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e as campestres: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre (RIBEIRO; WALTER, 2001).

Se por um lado, o cerrado destaca-se por apresentar grande diversidade de tipos de ambientes, abrigando alta diversidade de espécies

¹Professor. Doutor. Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília – Universidade de Brasília (EFL/FT/UnB) - CEP 70.910-900, Brasília, DF - E-mail: humb@unb.br

²Doutoranda em Ciências Florestais - Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília – Universidade de Brasília (EFL/FT/UnB) , CEP 70.910-900, Brasília, DF - E-mail: rasop97@yahoo.com

³Mestre em Ciências Florestais - Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília – Universidade de Brasília (EFL/FT/UnB) , CEP 70.910-900, Brasília, DF - E-mail: cristinaviana.maria@gmail.com

⁴Doutor em Ciências Florestais - Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Av. Lothário Meissner, 3400 – Jardim Botânico – 80210-170 – Curitiba, PR - E-mail: alexfloresta@pop.com.br

⁵Pesquisador Doutor. Embrapa Floresta - Estrada da Ribeira – km 111 Caixa Postal 319, CEP83411-000, Colombo, PR - E-mail: jose.moreira@cpac.embrapa.br

⁶Professor Doutor - Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília – Universidade de Brasília (EFL/FT/UnB) , CEP 70.910-900, Brasília, DF - E-mail: ansouza@unb.br

endêmicas e passíveis de serem comercializadas, por outro, é o bioma brasileiro mais ameaçado de destruição. Dentre as principais ameaças à biodiversidade do Cerrado estão as queimadas não controladas, a introdução de espécies exóticas, a redução da fauna por caça, atropelamentos e redução do habitat, a contaminação da água, a erosão e compactação dos solos e o desmatamento provocado pela expansão de áreas urbanas, garimpo, produção de carvão vegetal e expansão agropecuária (ALHO; MARTINS, 1995; MEDEIROS, 1998; NEPSTAD *et al.*, 1997; VIEIRA, 1996).

Quanto aos produtos florestais não madeireiros (PFNM), sua utilização é tão antiga como a existência humana. Em economias rurais de subsistência, o papel e as contribuições dos PFNMs na vida diária de pessoas são cruciais. Dada sua riqueza em variedade, esses produtos proporcionam inúmeros insumos: alimentos, forragens e fibras, extratos medicinais, materiais de construção, produtos cosméticos, corantes naturais, taninos, gomas resinas, látex e outros exsudados, óleos essenciais e especiarias (AIYELOJA; AJEWOLE, 2006; CASTELLANI, 2002; SANTOS *et al.*, 2003).

Também, os PFNMs compreendem uma variedade de produtos específicos de áreas específicas. São culturalmente importantes, baratos e, freqüentemente, acessíveis à população local. Em geral, a coleta desses produtos é realizada de maneira oportunista e ocasional, sendo influenciada pela necessidade urgente de dinheiro, pelo montante de renda gerada, pelo tempo que pode ser poupado com outras atividades, além da possibilidade obtenção de volumes significativos de produtos (UNEP; WCMC, 2011).

Além disso, os PFNMs podem ser coletados em pequena escala, de forma renovável e sustentável, proporcionando rendimento adequado à população local e preservando a floresta. Por outro lado, podem ser coletados e comercializados em larga escala comercial, como por exemplo, o açaí na Amazônia.

Já o extrativismo do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), no Bioma Cerrado, constitui-se numa importante fonte de rendimento para algumas comunidades. Isso porque sua cadeia produtiva integra um conjunto de atividades que vai desde a coleta, o transporte, o beneficiamento, a comercialização até o consumo final, tanto do fruto in natura quanto dos produtos derivados (MEDAETS *et al.*, 2006; OLIVEIRA, 2006; POZO, 1997). O pequi é tradicionalmente utilizado pelas po-

pulações do Cerrado, principalmente na alimentação (RIBEIRO, 2000), sendo comercializado como óleo, licor e em produtos cosméticos.

Apesar dos importantes usos das florestas, a perda da base florestal tem aumentado nas últimas décadas. Na década de 1990, estimou-se uma perda anual de 12,3 milhões de hectares de florestas, o que significa uma taxa de desmatamento médio anual de mais de 2% nesse período (BENHIN, 2006). No Brasil, ele resulta da extração intensa dos recursos florestais madeireiros e das mudanças no uso da terra, para cultivos anuais e pastagens (HOMMA *et al.* 1996; KITAMURA; MÜLLER, 1984; SANTANA; KHAN, 1992).

Conforme o exposto anteriormente, o fato é que, o desflorestamento continua exercendo fortes pressões sobre os recursos florestais não madeireiros, apesar da relevância de seu papel socioeconômico. Os benefícios sociais, embora sejam reconhecidos, sua magnitude e seus impactos sociais ainda são desconhecidos. No Bioma Cerrado, a falta de informações quanto à dimensão dos impactos sociais gerados pela depredação dos recursos florestais, constitui-se num obstáculo à avaliação de ações de manejo sustentável.

Propõem-se, assim, o uso de mecanismos para mensurar, em termos monetários, os benefícios ou os custos sociais proporcionados por alterações tecnológicas sobre o extrativismo de recursos florestais, particularmente para o caso do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). De maneira mais específica: busca-se: 1) estimar os custos sociais do desflorestamento decorrente do manejo não sustentável do pequi; 2) identificar a proporcionalidade dos custos sociais, com a depredação do pequi, entre produtores e consumidores; e 3) dimensionar as perdas dos benefícios econômicos gerados pela comercialização do pequi, em razão do desmatamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Contextualização do Cerrado

O Cerrado possui uma área de aproximadamente 203 milhões de hectares, ocupando porção central do Brasil. É o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando cerca de, 25% do território nacional. Esse bioma possui apenas 7,44% de sua área protegida por unidades de conservação, federais, estaduais e municipais, onde aproximadamente 2,91% de sua área protegida está na forma de unidades de conservação de proteção integral (BRASIL, 2009).

Do ponto de vista da biodiversidade, o Cerrado constitui-se num recurso natural renovável que, se utilizado de maneira sustentável, assegura sua ocupação antrópica permanente, oferta de matéria-prima, bem como a manutenção da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos. Esse último aspecto é de grande importância, uma vez que o cerrado abriga as nascentes dos afluentes dos principais rios brasileiros, especialmente, as do Rio Amazonas, Rio Paraguai e Paraná, com destaque para o Rio São Francisco, que possui grande parte de sua extensão compreendida nesse bioma, e para o Tocantins-Araguaia, que é um dos principais rios da região norte.

O cerrado é bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana, perdendo apenas para a Mata Atlântica. A crescente pressão da expansão da agropecuária tem provocado um esgotamento progressivo desse recurso. Durante as três últimas décadas, o desmatamento se intensificou em razão da expansão da fronteira agrícola brasileira, notadamente, no oeste baiano, no sul de Goiás e na região de Sinop, no Mato Grosso (BORGES; SANTOS, 2009; SANTOS *et al.*, 2009; VIANA; BAUCH, 2009).

O Cerrado se constitui no segundo maior bioma brasileiro, ocupando uma área de aproximadamente 21% do território nacional. Este bioma é considerado a savana mais rica em biodiversidade de todo o mundo, ao todo, possui cerca de 10.000 espécies de plantas, sendo que destas, 4.400 são endêmicas (RODRIGO, 2010).

Os afluentes dos principais rios brasileiros nascem no Cerrado, isso significa dizer que ele é o grande distribuidor e abastecedor deles, especialmente o Rio Amazonas (em porções da margem direita), o Rio São Francisco (onde este possui 47% de sua área neste bioma, sendo que do total de sua vazão, 94% da água vem do Cerrado), o Rio Paraguai e Paraná (este com 75% da vazão se originando no Cerrado), que são importantes para escoamento da produção de grãos e da produção de energia elétrica, respectivamente, o Tocantins-Araguaia, um dos principais rios da região norte, entre outros (RODRIGO, 2010).

Referencial Teórico

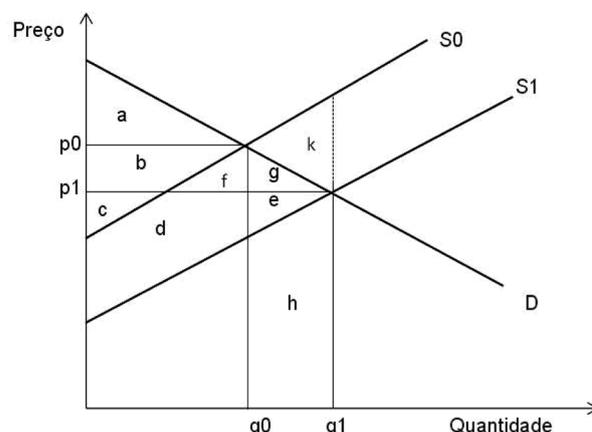
A quantificação dos benefícios e dos custos sociais advindos de mudanças tecnológicas, assim como sua distribuição entre os diferentes grupos (consumidores e produtores) é de suma importância. Tais benefícios referem-se aos ga-

nhos de comércio e são mensurados por meio do excedente econômico, que é uma medida de bem-estar dos agentes participantes do mercado.

Há um preço máximo que consumidores estão dispostos a pagar por dada quantidade de um bem, o qual é representado por pontos ao longo de sua curva de demanda, correspondendo aos valores da disposição a pagar de todos os compradores. Quando a disposição a pagar dos compradores é superior ao preço que eles realmente pagam, os mesmos recebem um ganho denominado excedente do consumidor. Esse excedente é uma medida da diferença entre, o sacrifício que o comprador estaria disposto a fazer para obter um bem e o preço que ele tem que pagar em troca.

O excedente do consumidor equivale à área ao triângulo abaixo da curva de demanda e acima da linha de preço (Figura 1). Por outro lado, os vendedores recebem um ganho simétrico, chamado excedente do produtor, quando o preço de mercado excede os custos que precisam ser cobertos, a fim de que se tenha um valor de venda. O excedente do produtor mede o nível de bem estar do produtor, e, está definido como a área acima da curva de oferta e abaixo da linha do preço (CURRIE *et al.*, 1971; HACKETT, 2006; HANLEY; SPASH, 1993).

As curvas de demanda e oferta de grupos agregados de consumidores e de firmas estão representadas na Figura 1, onde o equilíbrio é inicialmente definido em p_0, q_0 . Considerando-se uma curva de demanda Marshalliana, a área "a" abaixo desta e acima da linha de preço p_0 fornece uma medida do bem-estar inicial dos consumidores. Já a área "c+b" acima da curva de oferta S_0 e abaixo de p_0 fornece uma medida do excedente do produtor.



Fonte: Hanley e Spash (1993)

Figura 1. Medidas do nível de bem-estar econômico do produtor e do consumidor.

Figure 1. Measures of the level of producers' and consumers' economic welfare.

Para efeitos de ilustração, assume-se, na Figura 1, que a produção de um bem seja beneficiada por medidas de redução de poluição, ou seja, melhor aproveitamento dos insumos e aumento da produção. Nesse caso, verifica-se um deslocamento da curva de oferta do bem para a direita, sem nenhum custo extra para o produtor. Assim, o preço cai para p_1 e a quantidade produzida do bem aumenta para q_1 , promovendo um ganho para o consumidor (área “b+f+g”), que corresponde ao benefício líquido dessa mudança. O produtor perde a área “b”, entretanto, ganha a área “d+e”, indicando que seu lucro líquido pode ser negativo. É importante destacar, também, que a diferença entre q_0 - q_1 custa “h”, aumentando os benefícios para o consumidor até “g” e para o produtor até “e”. Antes da redução da poluição, os custos de produção dessa quantidade, correspondiam à área “h+e+g+k”, o que significa mais do que os consumidores estão dispostos a pagar.

No Brasil, o conceito de excedente econômico de Marshall tem sido amplamente utilizado para a quantificação dos benefícios e dos custos sociais, advindos das variações de produtividade de um recurso natural associadas a mudanças tecnológicas.

Santana e Khan (1992) utilizaram o conceito de excedente econômico para estimar o custo social da deprecação dos castanhais no Estado do Pará, assim como sua distribuição entre produtores e consumidores nacionais. Também Angelo (1998) utilizou a abordagem do excedente econômico para estimar o custo social da perda da base florestal, decorrente das exportações de madeiras da floresta amazônica. Moreira (2004) estimou o custo social da deprecação da castanha do Brasil, em virtude do desmatamento da Amazônia Brasileira e Silva *et al.* (2006) determinaram os retornos sociais para os produtores e consumidores, decorrentes de novas tecnológicas para o cultivo do açaí no Estado do Pará.

Recentemente Angelo *et al.* (2011) quantificaram o custo social da deprecação da castanha do Brasil na Amazônia Brasileira, onde o valor médio estimado foi da ordem de em R\$ 11,59 milhões, no período de 1998 a 2008, o equivalente a 28,5% dos benefícios gerados pela comercialização da castanha nesse período.

Referencial Analítico

Uma abordagem simples, que tem por base o conceito de excedente econômico de Marshall, foi inicialmente proposta por Lindner e Jarrett

(1978) para a quantificação e distribuição dos benefícios entre produtores e consumidores. Na estimativa dos benefícios, a abordagem considera a forma do deslocamento da curva de oferta, em resposta a adoção de um processo de inovação tecnológica. Para isso, o modelo assume uma aproximação linear para as curvas de oferta e de demanda e um deslocamento divergente da curva de oferta.

A distância vertical entre as curvas de oferta aumenta à medida que aumenta a quantidade fornecida, implicando em maiores reduções nos custos médios para os produtores marginais (que adotaram novas tecnologias). A Figura 2A apresenta o modelo proposto por Lindner e Jarrett (1978), onde D_0 representa a demanda por um determinado produto homogêneo e S_0 e S_1 representam, respectivamente, a oferta do produto antes e após a inovação tecnológica. O equilíbrio inicial é dado por P_0 e Q_0 e após o deslocamento o novo equilíbrio é estabelecido em P_1 e Q_1 .

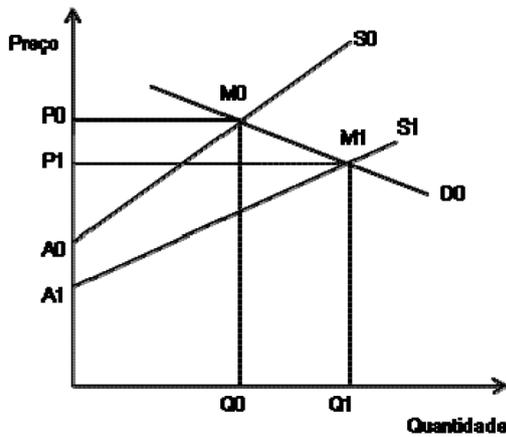
O benefício total é mensurado pela área $A1M1MoAo$ (X), enquanto as mudanças no excedente do consumidor são determinadas pela área $P0M0M1P1$ (Y) e o benefício do produtor resulta da diferença entre as áreas X e Y. Os autores citados verificaram que os benefícios são altamente sensíveis a natureza do deslocamento da curva de oferta, em determinadas condições de elasticidades da oferta e da demanda.

Rose (1980) identificou algumas fragilidades no modelo proposto por Lindner e Jarrett (1978) e forneceu uma alternativa simplificada para a estimativa dos benefícios sociais resultantes de inovações tecnológicas (Figura 2B). De acordo com Rose (1980), uma das limitações do modelo está na estimativa dos interceptos, uma vez que Lindner e Jarrett (1978) assumiram que os interceptos A_0 e A_1 poderiam ser estimados independentemente de S_0 e S_1 . Ao contrário do modelo proposto por Lindner e Jarrett (1978), que é aplicado somente quando as curvas de oferta e de demanda são lineares, o modelo proposto por Rose (1980), sugere uma dobra na curva de oferta abaixo de $M0$.

A abordagem simplificada do modelo de Rose (1980), que está apresentada na Figura 2B, consiste em estimar separadamente a área $M0M1B1$ (X) e em especificar o valor de $M0B1$. O benefício social total é obtido pela soma entre as áreas $M0M1B1$ (X) e $A0M0B1A1$ (Y). Ao contrário do modelo proposto Lindner e Jarrett (1978), a nova abordagem não apresenta sensibilidade às mudanças na elasticidade, uma vez que X é rela-

tivamente pequeno e Y não depende da mesma. Embora as diferenças entre as estimativas dos custos e benefícios sociais para os diferentes tipos de deslocamento da oferta, ainda sejam significativas, existe a incerteza de que os deslocamentos possam realmente ser identificados.

A) Modelo de Lindner e Jarret



B) Modelo de Rose

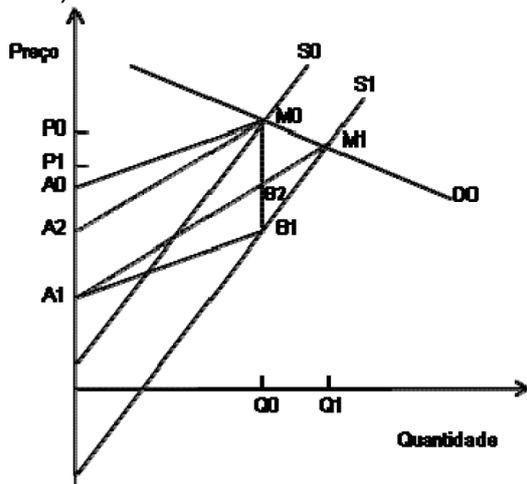


Figura 2. Modelo de Lindner e Jarret (1978) e modelo de Rose (1980).

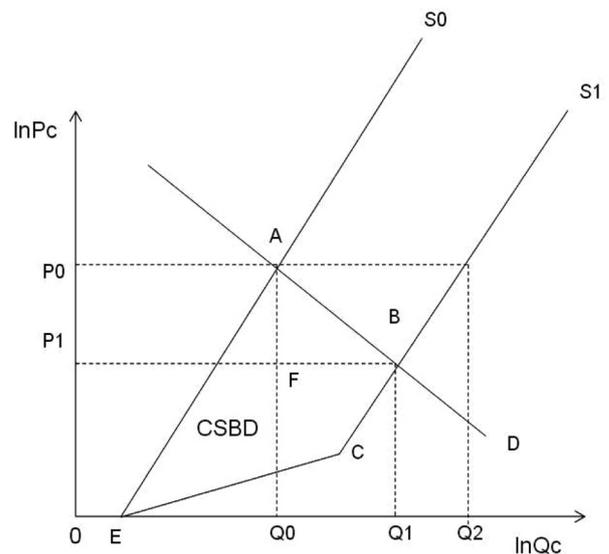
Figure 2. Lindner e Jarret (1978) and Rose (1980) models.

Nesse contexto, Northon e Davis (1981) sugerem que na estimativa dos benefícios sociais, as diferentes concepções nas formas das curvas de oferta não são tão relevantes quanto à natureza e a magnitude de seu deslocamento representada pelo parâmetro K . A dimensão do deslocamento da curva da oferta é fator determinante na quantificação dos benefícios sociais líquidos. Também os autores citados destacam que a elasticidade da demanda é igualmente importante na estimativa dos benefícios. Em alguns casos, o valor de K é calculado como um efeito de quantidade (deslocamento horizontal na curva de oferta) e, em outros, como um efeito de custo (deslocamento vertical na curva da oferta).

Além da dimensão do deslocamento da curva de oferta, Northon e Davis (1981) ressaltam que a elasticidade da demanda é igualmente importante na estimativa dos benefícios. Quanto mais inelástica a demanda em relação ao preço, mais provável que os produtores perderão com a adoção de uma nova tecnologia. Além disso, se a elasticidade-preço da oferta é maior do que a elasticidade-preço da demanda, os consumidores tendem a receber uma parcela maior dos benefícios que os produtores.

Santana e Khan (1992) adaptaram o modelo desenvolvido por Lindner e Jarret (1978) e aperfeiçoado por Rose (1980) e Northon e Davis (1981) para estimar custos sociais gerados pela depredação da castanha no Estado do Pará.

Conforme ilustrado na Figura 3, Santana e Khan (1992) propõem que a exploração extrativista desloca a curva de oferta de S_1 para S_0 . Desse modo, o novo equilíbrio ocorre no ponto A, onde preços maiores e quantidades menores são praticados em comparação com a situação inicial de equilíbrio. A curva de oferta, ao se deslocar, muda também de inclinação, em razão da estrutura dos custos diferenciados entre produtores modernos e marginais. Nesses últimos, os custos médios recaem mais rapidamente em relação aos produtores modernos. Tal argumentação é pertinente para caso do pequi, já que produtividade é afetada pela depredação.



Fonte: Adaptado de Santana e Khan (1992)

Figura 3. Modelo aperfeiçoado para estimativa do custo social total (CSBD).

Figure 3. Improved model for estimating the total social cost (SCBD).

Na Figura 3, os custos sociais resultantes da depredação do pequi estão representados pela área formada pelo polígono ABCE, entre as duas curvas de oferta (S_0 e S_1) e abaixo da curva de de-

manda (D). Para a determinação dessa área, assim como a parcela dos custos que recaem sobre os produtores e consumidores Santana e Khan (1992) propõem as formulações [1], [2] e [3].

$$\text{Custo social total (CT)} = 0,5KP_0Q_0(1+Z\eta) \quad [1]$$

$$\text{Custo social do consumidor (CC)} = ZP_0Q_0(1+0,5Z\eta) \quad [2]$$

$$\text{Custo social do Produtor (CP)} = CT - CC \quad [3]$$

Onde, K é o deslocador da curva de oferta, medido pela mudança proporcional na produção, dividida pela elasticidade da oferta (ϵ):

$$K = |(1 - Q_0/Q_2)/\epsilon|$$

P_0 e Q_0 são os valores médios dos preços e das quantidades comercializadas no equilíbrio após a depredação e P_1 e Q_1 são os preços e as quantidades comercializadas no equilíbrio antes da perda da base florestal. Os parâmetros η e ϵ são, respectivamente, as elasticidades demanda e da oferta em relação a preço e Q_2 é igual à média histórica de produção de amêndoa de pequi. Santana e Khan (1992) propõem a seguinte expressão para a obtenção de Z:

$$Z = K \epsilon / (\eta + \epsilon)$$

Para efeitos de análise, considerou-se a hipótese de que quanto mais inelástica a oferta em relação a preço em comparação com a demanda em relação ao preço, maior a parcela de custo social que recai sobre os produtores regionais.

Gopalakrishnan *et al.* (2005) evidenciam que em regiões extrativas, onde predomina a agricultura, existe uma competitividade na alocação do tempo de mão-de-obra entre a agricultura e a atividade extrativa de subsistência. Esse aspecto é responsável pelas respostas inelásticas da oferta em relação a preço.

Os autores também constatarem que, geralmente, a demanda por produtos não-madeireiros de subsistência das florestas tropicais do Sri Lanka apresenta resposta inelástica em relação a preço, com coeficiente de elasticidade-preço da demanda da ordem de -0,84. Esse aspecto mostra que eles são parte essencial do estilo de vida rural, desempenhando importantes funções em domicílios rurais, como por exemplo, as plantas medicinais e os alimentos sazonais. Isso significa que quanto mais essencial ou necessário for um produto aos consumidores, menos sensíveis serão os mesmos às variações de preços (MENDES, 2004).

Fonte de dados

As estimativas dos custos sociais da depredação do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), no bioma Cerrado, foram obtidos a partir de informações secundárias disponíveis na base de dados do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), agregando os valores para os Estados de Minas Gerais e Goiás.

Os dados utilizados referem-se às seguintes variáveis: quantidade anual produzida em toneladas e valor da produção anual em reais. As estimativas compreendem período de 1990 a 2008, onde a evolução do preço médio da amêndoa de pequi, em reais por tonelada, foi obtida por meio da razão entre o valor da produção em reais e a quantidade produzida em toneladas. Os preços foram deflacionados para valores de 2008, pelo Índice de Preços no Atacado - Disponibilidade Interna (IPA-DI), da Fundação Getúlio Vargas.

No período de 1990 a 2008, a produção média anual do pequi (Q_2) foi de 1.579,55 toneladas. Os valores adotados para as elasticidades da oferta e da demanda em relação a preços foram extraídos de Nogueira (2006) e referem-se ao período de 1990 a 2002 (elasticidade da demanda = - 0,50 e elasticidade da oferta = 0,16), enquanto o período estudado compreende 1990 a 2008. Como as variações das quantidades demandas e ofertadas e dos preços a longo prazo são maiores, as elasticidades tendem a aumentar no tempo. Assim, os valores de elasticidades utilizados nesse estudo apresentam como restrição o horizonte de tempo, uma vez que foram determinados a curto prazo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os problemas causados pelo extrativismo descontrolado, aliados ao avanço da fronteira agrícola no Cerrado caracterizam as principais ameaças à propagação do pequi e às populações que dele sobrevivem. Nesse sentido, o custo social total da perda da base florestal foi estimado para o Bioma Cerrado, assim como as parcelas que recaem sobre os consumidores e produtores.

Na Tabela 1, estão determinados os valores do deslocador proporcional da curva de oferta (K) em termos percentuais, o custo social total, as parcelas de custo social atribuídas aos produtores regionais e aos consumidores nacionais, assim como o valor percentual do custo social em relação ao valor da produção comercializada. Em média, o custo social total da depreda-

ção do pequi, decorrente da perda da base florestal nos estados de Minas Gerais e Goiás, foi estimado em R\$ 922 mil no período de 1990 a 2008, atingindo um valor máximo em 2006, equivalente a R\$ 2,3 milhões. A oscilação dos resultados em torno da média da Tabela 1 deve-se ao fato que o mercado de pequi, como da maioria de produtos não madeireiros, é pouco estruturado e consolidado.

O maior comprometimento dos benefícios da comercialização do pequi foi percebido nos anos de 2004 e 2006, quando o custo social foi responsável pela perda de 95 e 106% desses benefícios, respectivamente. Tal evidência pode ser explicada pelas variações nas taxas de desmatamento. Para reforçar esse fato, destaca-se uma análise comparativa de municípios responsáveis por 75% do desmatamento em períodos distintos (de 2003 a 2004 e de 2004 a 2005), realizada por Silva *et al.* (2008). Os autores citados apontam que existem variações significativas nas áreas desmatadas, bem como no valor das taxas de desmatamento.

Outro estudo, realizado pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA aponta que no período de 2002 a 2008, o Cerrado teve sua cobertura vegetal original e secundária reduzida de 55,73% para 51,54%, com uma taxa de aproximadamente 7,5%. Em termos absolutos, sua cobertura

vegetal foi suprimida em 85.074,87 km², o que representa uma taxa anual da ordem de 14.200 km²/ano, naquele período (BRASIL, 2009).

O maior comprometimento dos benefícios da comercialização do pequi foi percebido nos anos de 2004 e 2006, quando o custo social foi responsável pela perda de 95 e 106% desses benefícios, respectivamente. Já as menores perdas dos benefícios foram verificadas em 1994, 1995 e 2002, comprometendo apenas 7,7%, 2,3% e 0,68%, respectivamente.

O maior custo social da depredação do pequi nos anos de 2004 e 2006 está associado com o aumento do desmatamento do Cerrado devido, principalmente, a expansão da agropecuária. Uma medida do forte crescimento da pecuária na Região Centro-Oeste em 2004 é registrada pelo valor de seu PIB nesse ano. Com um valor real de R\$ 16 bilhões o PIB da agropecuária na Região Centro-Oeste alcançou o recorde histórico da série até 2008 (IPEA, 2011). Em média, o percentual de comprometimento dos benefícios econômicos da comercialização do pequi pelos custos sociais é de, aproximadamente, 48%.

Quanto à distribuição do custo entre produtores e consumidores, os resultados sinalizam um valor médio de R\$ 418 mil para os consumidores e de R\$ 503 mil para os produtores, o que significa que a parcela do custo social médio da

Tabela 1. Estimativa do custo social da depredação do Bioma Cerrado e de seus impactos sobre a sociedade e a perda dos benefícios da comercialização do pequi (em Reais de 2008).

Table 1. Estimated social cost of predation of Cerrado Biome and its impact on society and the loss of benefits from commercialization of pequi (2008 price).

Ano	K (%)	CT	CC	CP	VP	CT/VP %
1990	68,27	115.877,66	54.036,01	61.841,65	313.499,52	36,96
1991	80,54	244.230,23	113.148,61	131.081,62	552.532,00	44,20
1992	112,20	687.884,16	313.556,06	374.328,10	1.079.425,48	63,73
1993	50,86	407.185,61	191.690,75	215.494,86	1.508.066,51	27,00
1994	15,21	151.340,80	72.713,02	78.627,77	1.953.471,46	7,75
1995	4,57	42.283,62	20.444,68	21.838,94	1.840.239,59	2,30
1996	144,25	2.004.103,46	899.381,93	1.104.721,53	2.365.191,60	84,73
1997	62,70	749.157,34	350.400,84	398.756,50	2.221.027,35	33,73
1998	52,45	628.776,00	295.749,86	333.026,14	2.254.406,83	27,89
1999	125,65	1.297.791,41	587.648,84	710.142,57	1.792.709,52	72,39
2000	27,12	286.691,05	136.789,43	149.901,61	2.046.638,63	14,01
2001	35,43	353.899,67	168.054,66	185.845,01	1.915.290,44	18,48
2002	1,37	11.645,36	5.641,57	6.003,79	1.703.330,87	0,68
2003	108,99	1.136.365,53	518.818,07	617.547,46	1.841.916,90	61,69
2004	160,03	1.722.970,89	767.519,75	955.451,15	1.803.430,09	95,54
2005	141,04	1.599.931,47	719.096,88	880.834,59	1.937.512,56	82,58
2006	175,07	2.340.771,62	1.035.581,51	1.305.190,11	2.205.981,70	106,11
2007	129,57	2.203.179,50	995.712,67	1.207.466,84	2.939.247,46	74,96
2008	112,95	1.537.076,30	700.377,72	836.698,59	2.394.000,00	64,21
Média		922.166,41	418.229,62	503.936,78	1.824.627,29	48,37

K = deslocador proporcional da curva de oferta; CT = custos sociais totais; CC = custos sociais dos consumidores; CP = custos sociais dos produtores; VP = valor da produção comercializada e; CT/VP = percentual do CT em relação ao VP comercializado.

depredação do pequi que recai sobre os consumidores é de 46%, já a parcela que recai sobre os produtores é da ordem de 54%. A perda aproximada entre produtores e consumidores deve-se a magnitude das elasticidades da demanda e oferta (ambas inelásticas), ou seja, ambos perdem com o desmatamento do cerrado. No entanto, os produtores são os mais penalizados. No período analisado, a distribuição do custo social bruto total entre produtores e consumidores, em termos percentuais, pode ser visualizada na Figura 4.

Os resultados apresentados, na Figura 4, permitem inferir que quanto menor a elasticidade da oferta do pequi maior será a parcela do custo social que incidirá sobre os produtores e, conseqüentemente, maiores os impactos desse custo sobre o seu bem-estar econômico. Assim, as populações dependentes do seu extrativismo para subsistência e renda, são as mais afetadas pelo desmatamento do Bioma Cerrado.

O comportamento inelástico da oferta e da demanda do pequi em relação a preço é condizente com a dinâmica de sua comercialização e de sua exploração. Uma vez que a coleta do pequi é realizada praticamente por extrativismo oportunista e ocasional, sua depredação eleva os custos de extração, assim como a migração de mão-de-obra para outras atividades (por exemplo, agricultura). Esse fato implica numa oferta de pequi mais rígida, diante das variações dos preços. Assim, a população extrativista, influenciada pela necessidade urgente de renda e pela possibilidade de obtê-la em pouco tempo, são as que mais percebem os impactos do custo social da depredação do pequi.

Do lado da demanda, quanto maior a disponibilidade de bons substitutos para um produto específico, maior será sua elasticidade-preço da demanda (MENDES, 2004). No caso do açaí, por exemplo, Silva *et al.* (2006) constatam que melhorias tecnológicas associadas à presença da agroindústria, tornaram a demanda de seus produtos processados, substancialmente elástica, em comparação com a demanda pelo produto in natura. O coeficiente de elasticidade-preço da demanda estimado foi da ordem de -4,24, indicando que para variações de 1% no preço do açaí, a quantidade demandada irá variar 4,24% em sentido contrário. A resposta elástica da demanda de açaí em relação a preço, também traduz o comportamento dos consumidores em relação aos produtos substitutos e complementares potenciais para o açaí. Silva e Silva (2006) apontam que 37,5% dos consumidores substituem o açaí por outras frutas, enquanto que 31,4% o substituem por sucos diversos, e 22% consomem bacaba como substituto do açaí.

Ao contrário do açaí, cujo processamento industrial lhe conferiu grande número de utilizações, além da disponibilidade de substitutos para ele no mercado, o pequi é um produto comercializado essencialmente *in natura*. Trata-se, assim, de um produto que não possui bons substitutos no mercado brasileiro, apesar da crescente diversificação de combinações de usos da amêndoa do pequi, como a extração do óleo para uso alimentício e medicinal, assim como o uso na forma de bebidas na forma de licores. Portanto, é de se esperar menores respostas dos consumidores nacionais às variações de preço, ou seja, mais inelástica é a sua demanda.

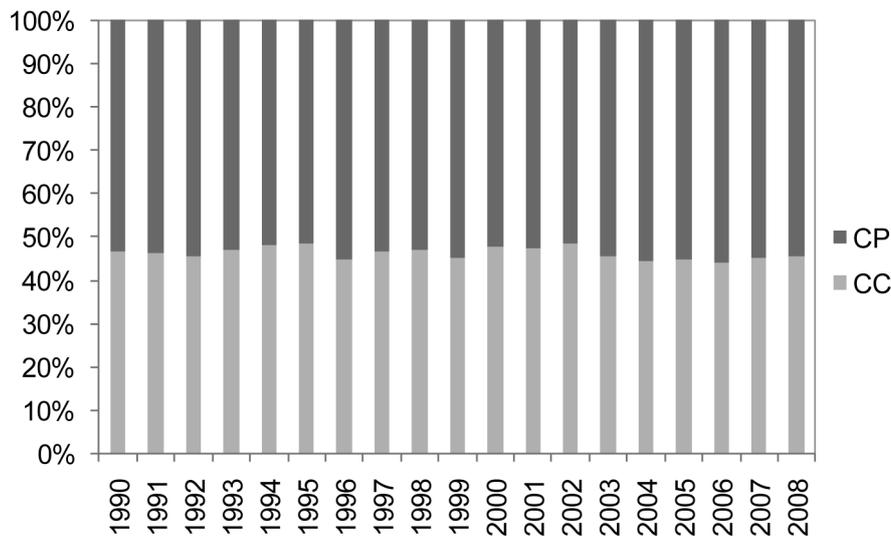


Figura 4. Distribuição do custo social da depredação do pequi entre consumidores e produtores, no período de 1990 a 2008.

Figure 4. Distribution of the social cost of pequi predation between consumers and producers in the period 1990 to 2008.

De modo geral, o desmatamento do Cerrado resulta em impactos na forma de custo social, comprometendo os benefícios gerados pela comercialização do pequi. Esses custos recaem expressivamente sobre as populações que dependem de sua comercialização como principal fonte de renda. Para elas a extração do pequi faz parte do estilo de vida, onde a coleta é influenciada pela possibilidade de obtenção de renda rápida, assim como pelo tempo que pode ser poupado com outras atividades. Desse modo, não há alocação competitiva de mão-de-obra entre coleta do pequi e a agricultura de subsistência. Como o principal custo de extração é o custo de oportunidade do tempo de alocação da mão-de-obra, essas populações permanecem rígidas as variações de preço. Esse aspecto caracteriza uma oferta inelástica a preço e, conseqüentemente, essas populações são as que mais sofrem com os impactos do custo social da depredação do Cerrado pelo desmatamento.

CONCLUSÕES

A quantificação dos custos utilizando um modelo linear simplificado, formulado com base no conceito do excedente do produtor e do consumidor, forneceu uma estimativa da distribuição dos custos sociais totais coerentes com valores de elasticidades utilizados. Esse aspecto constata a relevância da natureza e da magnitude do deslocamento da curva de oferta.

O custo social da depredação do pequi, causado pelo desmatamento do Cerrado, foi estimado em R\$ 922 mil por ano, no período de 1990 a 2008, o equivalente a 48% dos benefícios gerados pela comercialização do pequi nesse período.

Quanto à distribuição do custo social total entre os consumidores e produtores, constata-se que o mesmo incide significativamente sobre os produtores; aproximadamente 63%, em média, nos últimos dez anos da análise, período de 1998 a 2008.

O maior comprometimento dos benefícios da comercialização do pequi ocorreu no ano de 2006. Em contrapartida, a menor perda de benefício da comercialização do pequi foi verificada em 2002, quando o custo social do desmatamento comprometeu apenas 0,68% do valor de sua produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIYELOJA, A.A.; AJEWOLE, O.I. Non-timber forest products' marketing in Nigeria: a case study of Osun state. *Educational Research and Reviews*, v.1, n.2, p.52-58. 2006.

ALHO, C.R.J.; MARTINS, E.S. *De grão em grão, o Cerrado perde espaço*. Brasília: WWF, 1995. 66p.

ANGELO, H. Custo social das exportações brasileiras de madeiras tropicais na floresta amazônica. *Revista Árvore*, Viçosa, v.22, n.4, p.495-501, 1998.

ANGELO, H. POMPERMAYER, R.S.; ALMEIDA, A.N.; MOREIRA, J.M. O custo social do desmatamento da amazônia brasileira: o caso da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*). *Ciência Florestal*, Santa Maria. 2011. (no prelo)

BANCO MUNDIAL. *Sustaining Forests: a Development Strategy*. Washington: World Bank, Washington D.C., 2004. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/INTFORESTS/Resources/SustainingForests.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

BENHIN, J.K.A. Agriculture and deforestation in the tropics: A critical theoretical and empirical review. *Ambio*, Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm, v.35, n.1, p.9-16, 2006.

BORGES, K.M.R. ; SANTOS, P.M.C. Modelo Linear de Mistura Espectral – MLME aplicado ao monitoramento do Cerrado, Bacia do Rio Carinhanha (MG-BA). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. *Anais...* São José dos Campos: INPE. 2009. p.5663-5669.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma cerrado, 2002 a 2008: dados revisados*. 2009. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/Relatorio%20tecnico_Monitoramento%20Desmate_Bioma%20Cerrado_CSR_REV.pdf>. Acesso em: 30 out. 2011.

CASTELLANI, D.C. Plantas medicinais e aromáticas: produtos florestais não madeireiros (PFNM). In: SEMINÁRIOMATOGROSSENSEDEETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA; SEMINÁRIO CENTRO-OESTE DE PLANTAS MEDICINAIS, 2002, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 2002. 1 CD-ROM.

- CURRIE, J.M.; MURPHY, J.A.; SCHMITZ, A. The concept of economic surplus and its use in economic analysis. *The Economic Journal*, St. Andrews, v.81, n.324, p.741-799, 1971.
- GOPALAKRISHNAN, C.; WICKRAMASINGHE, W.A.R.; GUNATILAKE, H.M.; ILLUKPITIYA, P. Estimating the demand for non-timber forest products among rural communities: a case study from the Sinharaja Rain Forest region, Sri Lanka. *Agroforestry Systems*, Dordrecht, v.65, n.1, p.13-22, 2005.
- HACKETT, S.C. **Environmental and natural resources economics: theory, policy and the sustainable society**. Londres: M. E. Sharpe, 2006. 524p.
- HANLEY, N.; SPASH, C.L. **Cost-benefit analysis and the environment**. Reino Unido: Edward Elgar, 1993. 278p.
- HOMMA, A.K.O.; WALKER, R.T.; CARVALHO, R.A.; CONTO, A.J.; FERREIRA, C. A.P. Razões de risco e rentabilidade na destruição de recursos florestais: o caso de castanhais em lotes de colonos no Sul do Pará. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v.27, n.3, p.515-535, 1996.
- IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 30 out. 2011.
- KITAMURA, P.C.; MULLER, C.H. **Castanhais nativos de Marabá-PA: fatores de depreciação e bases para a sua preservação**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 32p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 30).
- LINDNER, P.K.; JARRET, F.G. Supply shifts and the size of research benefits. *American Journal of Agricultural Economics*, Menasha, v.60, n.1, p.48-58, 1978.
- MEDAETS, J.P.; GREENHALGH, A.A.; LIMA, A.C.M.A.; SOUZA, D.F. **Agricultura familiar e uso sustentável da agrobiodiversidade nativa**. Brasília: Programa Biodiversidade Brasil Itália, 2006. 172p.
- MEDEIROS, S.A.F. Agricultura moderna e demandas ambientais: o caso da soja nos cerrados. In: DUARTE, L.M.G.; BRAGA, M.L.S. (Orgs.). **Tristes Cerrados: sociedade e biodiversidade**. Brasília: Paralelo 15, 1998. p.129-145.
- MENDES, J.T.G. **Economia: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2004. 309p.
- MOREIRA, J.M.A.P. **O custo social do desmatamento da Amazônia brasileira**. 2004, 46p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.
- NEPSTAD, D.C.C.A.; KLINK, C.; UHL, I.C.; VIEIRA, P.; LEFEBVRE, M.; PEDLOWSKI, E.; MATRICARDI, G.; NEGREIROS, I.F.; BROWN, E.; AMARAL, A.; HOMMA, R. Land-use in Amazonia and the Cerrado of Brazil. *Ciência & Cultura Journal of Brazilian Association for the Advancement of Science*, São Paulo, v.49, n.1, p.73-86. 1997.
- NOGUEIRA, J.M. **Estudo de mercado e plano de negócios: projeto para Desenvolvimento de ações no Cerrado do Vale do Urucuia**. Brasília: Funatura, 2006. 150p.
- NORTHON, G.W.; DAVIS, J.S. Evaluating returns to agricultural research: a review. *American Journal of Agricultural Economics*, Menasha, v.63, n.4, p.685-699, 1981.
- OLIVEIRA, E. **Exploração de espécies nativas como uma estratégia de sustentabilidade socioambiental – o caso do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) em Goiás**. 2006. 294p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- POZO, O.V.C. **O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do Cerrado no norte de Minas Gerais**. 1997. 97p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- RIBEIRO, R.F. **Pequi: o rei do cerrado, roendo o fruto sertanejo por todos os lados**. Belo Horizonte: Rede Cerrado/Rede/CAA-nm/CAPO-VALE, 2000. 62p.
- RIBEIRO, R.F.; WALTER, B.M.T. As Matas de Galeria do Bioma Cerrado. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SILVA, J.C.S. (Ed.). **Cerrado e caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p.29-47.
- RODRIGO, H. **A importância do Cerrado**. 2010. Disponível em: <<http://esetalmeioambiente.com/a-importancia-do-cerrado/>>. Acesso em: 30 out. 2011.

- ROSE, R.N. Supply shifts and research benefits: comments. **American Journal of Agricultural Economics**, Menasha, v.63, n.2, p.834-837, 1980.
- SANTANA, A.C.; KHAN, A.S. Custo social da depreação florestal no Pará: o caso da castanha-do-Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.30, n.1, p.253-269, 1992.
- SANTOS, A.J.; HILDEBRAND, E.; PACHECO C.H.; PIRES, P.T.L.; ROCHADELLI, L. Produtos não-madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados. **Floresta**, Curitiba, v.33, n.2, p.215-224, 2003.
- SANTOS, P.M.C.; ALVES M.S.; SILVA D.A.; CARNEIRO, C.L.; FERNANDES, M.M. Monitoramento do desmatamento no Cerrado, porção oeste da Bacia do Rio São Francisco: uma análise dos produtos NDVI e Modelo de Mistura Espectral. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p.7901-7907.
- SILVA, E.B. ; FERREIRA, L.G.; ROCHA, G F ; COUTO, M.S.D.S. Taxas de desmatamento em áreas do bioma cerrado para os períodos de 2003 a 2004 & 2004 a 2005. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRAO, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/download/476/t>>. Acesso em: 10 fev 2011.
- SILVA, I.M.; SANTANA, A.C.; REIS, M.S. Análise dos retornos sociais oriundos de adoção tecnológica na cultura do açaí no Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.2, n.3, p.25-37. 2006.
- SILVA, I.M.; SILVA, F.M. Perfil do consumidor domiciliar de açaí na região metropolitana de Belém-PA. In: CONGRESSO DA SOBER, Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento, 44., 2006, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. p.1-16.
- UNEP- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; WCMC - World CONSERVATION MONITORING CENTRE. **Non timber forest products – NTPF**. 2011. Disponível em: <<http://quin.unep-wcmc.org/forest/ntfp/ntfps.cfm?displang=eng>>. Acesso em: 10 fev. 2011.
- VIANA, S.N.; BAUCH, A.A. O uso de imagens CBERS no monitoramento da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio São Francisco – estudo de caso: Oeste Baiano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p.1567-1671
- VIEIRA, E.M. Highway mortality of mammals in central Brazil. **Ciência e Cultura Journal of Brazilian Association for the Advancement of Science**, São Paulo, v.48, n.4, p.270-272. 1996.

Recebido em 23/02/2011

Aceito para publicação em 07/12/2011

