

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**O uso econômico da reserva legal no Cerrado: uma simulação do extrativismo sustentável
do pequi**

Ana Cláudia Sant’Anna

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2011**

Ana Cláudia Sant'Anna
Bacharel em Ciências Econômicas

O uso econômico da reserva legal no Cerrado: uma simulação do extrativismo sustentável do pequi

Orientador:
Prof. Dr. **RICARDO SHIROTA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Sant'Anna, Ana Cláudia

O uso econômico da reserva legal no Cerrado: uma simulação do extrativismo sustentável do pequi / Ana Cláudia Sant'Anna. - - Piracicaba, 2011.
129 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.
Bibliografia.

1. Cerrado - Conservação 2. Código florestal 3. Desmatamento 4. Pequi - Extração - Simulação
5. Reserva legal - Uso 6. Sustentabilidade I. Título

CDD 338.1746
S232u

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação à minha família, em especial à minha mãe que sempre me apoiou e me ajudou a ver o lado positivo das coisas e ao meu avô que, infelizmente, não está mais entre nós para dividir comigo este momento de realização e felicidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que me ajudaram a alcançar mais essa conquista. A minha mãe pela ajuda e companheirismo. Ao meu orientador Professor Ricardo Shirota por dividir comigo seus conhecimentos. Ao Professor Carlos Tadeu dos Santos Dias por sua orientação quanto à metodologia aplicada nesse estudo. E ao Professor Daniel Yokoyama Sonoda por sua ajuda e participação na banca.

Agradeço também aos Professores Jorge Madeira Nogueira e Pedro Zuchi da Conceição da Universidade de Brasília (UnB) pelo constante apoio e por sempre acreditarem em mim. Ao Professor Humberto Ângelo (UnB) pelos *insights* de Engenheiro Florestal. A senhora Elisa M. Lima Meirelles, gerente de projetos, da ECODATA, Agência Brasileira de Meio Ambiente e Tecnologia, e ao Instrutor Ailton Lucena (Baby) pelos dados e contatos na área do agroextrativismo. Ao Professor Donald Sawyer, presidente honorário do Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), e demais funcionários, bem como a Central do Cerrado, que me forneceram dados sobre produtos do Cerrado e projetos sustentáveis.

Agradeço, ainda, ao senhor Jair da AGROFAL e ao senhor Elias Mesquita do CENESC (Promessa de Futuro) pelos ensinamentos sobre o extrativismo do baru e outros frutos do Cerrado. Ao senhor César Victor do Espírito Santo, superintendente executivo da FUNATURA – Fundação Pró-Natureza, pelas informações sobre o Parque Grande Sertão Veredas e as atividades extrativistas ao seu redor. À Professora Janaína Deane de Abreu Sa Diniz da UnB pelas informações e contatos quanto ao extrativismo de produtos do Cerrado.

Ao Diretor do Departamento de Conservação da Biodiversidade do IBAMA, senhor Bráulio Ferreira de Souza Dias pelas bibliografias e informações sobre trabalhos de valoração e projetos no Cerrado. A senhora Iona'i Ossami Moura, Analista Ambiental, do Departamento de Conservação da Biodiversidade do IBAMA pela bibliografia sobre o Cerrado e outros contatos. Ao senhor Fernando Tatagiba, Analista Ambiental do Departamento de Florestas (DEFLOR), IBAMA pelas importantes informações sobre as reservas legais e seu uso sustentável.

A senhora Martha Helena Gama de Macedo analista da CONAB pela atenção e informações sobre o custo do extrativismo do pequi. A senhora Rosinéia da ouvidoria do CEASAMINAS e ao senhor Josué Lopes Siqueira da divisão técnica do CEASA de Goiás, pelas informações adicionais sobre o transporte de pequi, formas de embalagem e venda do fruto e informações quanto à oferta e preço do fruto. Aos pesquisadores da Embrapa Cerrados, senhores José Carlos Souza Silva, Tito Sousa, José Mauro M. Á. Paz e José Felipe Ribeiro pelas sugestões e informações quanto ao transporte de pequi. À engenheira florestal Ana Paula Soares Machado Gúlias por ceder dados de seus estudos para esta dissertação. Ao Professor Roberto Cavalcanti, coordenador da Conservação Internacional pelas informações sobre projetos no Cerrado e reservas extrativistas.

A bibliotecária do IBGE, Sonia Maria Baena Maciel pela ajuda com consultas ao acervo. À José Carlos da Matta, gerente da EMATER-DF escritório do SAI por dividir comigo sua experiência com o plantio e uso de espécies nativas do Cerrado em fazendas. Ao senhor Luis Felipe Ferreira funcionário do INCRA pelo acesso a dados de imóveis rurais com reserva legal. A Alessandra Marquez Anselmo da Câmara dos Deputados por me fornecer as gravações dos Seminários sobre o Agroextrativismo.

Aos amigos Pedro Henrique de Rodrigues Quemel e Assis Santana (Mestre em Engenharia Elétrica), Paul Käufel (Mestre em Física), João Victor Crivellaro Loreti (pesquisador da ESALQ-LOG) e a todos que me ajudaram, em especial aqueles que conheci enquanto aluna da ESALQ.

Aproveito para agradecer a ajuda da secretária da pós-graduação, Maria Aparecida Maielli Travalini e a Cida e o senhor Pedro da Xerox. Finalmente, não poderia deixar de agradecer o apoio financeiro da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, do Ministério da Educação, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Ministério da Ciência e Tecnologia.

EPIÍGRAFE

“Nem tudo que é torto é ruim ou é errado,
Veja as pernas do Garrincha e as árvores do Cerrado.”.

Nicolas Behr

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	17
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1 O Cerrado e seus serviços ambientais.....	21
2.2 A agropecuária no Cerrado	25
2.3 O desmatamento do Cerrado.....	31
2.4 A reserva legal e o conflito de interesses sociais e privados.....	33
2.5 O uso econômico e sustentável da reserva legal no Cerrado.	37
2.6 O pequi (família <i>Caryocar brasiliense</i>) e seu extrativismo sustentável.	38
2.7 Instrumentos da política ambiental no âmbito da reserva legal	44
2.8 O problema da externalidade positiva.....	45
3 METODOLOGIA.....	51
3.1 Conservação versus o uso alternativo.	51
3.2 O custo de oportunidade do solo.....	52
3.3 A margem bruta do extrativismo e da atividade alternativa	54
3.4 A simulação de Monte Carlo.....	56
3.4.1 Identificação das distribuições das variáveis	57
3.4.2 Geração de números aleatórios	60
3.4.2.1 Geração de variáveis correlacionadas na distribuição normal.....	61
3.4.2.2 Geração de números aleatórios uniformes correlacionados	64
3.4.2.3 Geração de variáveis correlacionadas na distribuição triangular.....	66
3.5 Características da área de estudo.....	67
3.6 Dados	69
3.6.1 A quantidade de pequizeiros por hectare.	70
3.6.2 A produtividade de um pequizeiro.....	71
3.6.3 O custo de produção do extrativismo.....	72

3.6.4 A oferta do pequi.....	74
3.6.5 Custo de transporte do pequi <i>in natura</i>	77
3.6.6 Usos alternativos do solo: o caso da soja	79
4 RESULTADOS	81
4.1 A análise de dados.....	82
4.1.1 Mensal	82
4.1.2 Anual	85
4.2 A identificação das distribuições de probabilidade das variáveis	89
4.3 Uso sustentável da reserva legal versus uso alternativo nas microrregiões de Iporá, em Goiás e Pirapora, em Minas Gerais.	91
4.3.1 A margem bruta do extrativismo do pequi em RL com 5 árvores por hectare versus a margem bruta do cultivo da soja em Iporá e Pirapora.	91
4.3.2 A margem bruta do extrativismo do pequi em RL com 10 árvores por hectare versus a margem bruta do cultivo da soja.	94
4.3.3 A margem bruta do extrativismo do pequi em RL com 15 árvores por hectare versus a margem bruta do cultivo da soja.	96
4.3.4 A margem bruta do extrativismo do pequi em RL com 20 árvores por hectare versus a margem bruta do cultivo da soja.	99
5 CONCLUSÃO	105
REFERÊNCIAS	107
ANEXOS	117
APÊNDICES	123

RESUMO

O uso econômico da reserva legal no Cerrado: uma simulação do extrativismo sustentável do pequi

O Código Florestal, instituído pela Lei Federal Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, obriga proprietários de terras em Goiás e de Minas Gerais a manter 20% de suas áreas como Reserva Legal (RL) (essa percentagem pode variar de um estado para outro). Essa medida, se por um lado, beneficia a população conservando o Cerrado e lhe garantindo a oferta de serviços ambientais, por outro, prejudica o proprietário que incorre em custos marginais privados maiores que os seus benefícios marginais. A manutenção da RL gera externalidades positivas para a população, mas, o baixo risco de punição incentiva o agricultor a cultivá-la mesmo descumprindo a lei. Um uso econômico rentável da RL incentivaria o proprietário a mantê-la e, conseqüentemente, conservaria o Cerrado e reduziria a necessidade de fiscalização das RLs pelo Governo. Nesse âmbito, avaliou-se a viabilidade de geração de renda pelo uso sustentável de RL no Cerrado, comparando-a à rentabilidade obtida com o cultivo da soja, por exemplo, para determinar se essa atividade seria suficientemente rentável para que o proprietário cumprisse o Código Florestal. A hipótese de que o extrativismo sustentável do pequi em RL constitui uma forma de amenizar as perdas do proprietário e de incentivá-lo à conservação do Cerrado em propriedade privada, foi confirmada. Com base em dados dos CEASAs de Goiás, Uberlândia e Belo Horizonte, juntamente com informações da CONAB e de estudos da EMBRAPA, estimou-se, utilizando simulações de Monte Carlo, a margem bruta do extrativismo sustentável do pequi por hectare. Resultados mostram que a extração sustentável de pequi pode sim ser um uso econômico viável da RL no Cerrado. Na microrregião de Iporá, o extrativismo do pequi de um hectare, com pelo menos dez árvores, e vendido nos CEASAs de Minas Gerais, já o torna rentável. Em Pirapora o resultado é semelhante. Hectares com dez ou mais árvores de pequi, vendidos nos CEASAs de Minas Gerais geram uma margem bruta maior ou igual àquela obtida com a da produção da soja.

Palavras-chave: Externalidade positiva; Margem bruta; Código Florestal; Conservação

ABSTRACT

The economic use of the legal reserve in the Cerrado: a simulation of the sustainable extraction of pequi.

The Forest Code created by the Federal Law N° 4.771, on the 15th of September 1965, obligates landowners in Goiás and Minas Gerais to preserve 20% of their property as a Legal Reserve (RL) (this percentage changes from state to state). On one hand, this obligation benefits society with the preservation of the Cerrado and its environmental services, on the other, it affects landowners, imposing on them, marginal private costs greater than the benefits. The action of maintaining the RL generates positive externalities for the population, but, the low risk of punishment incentivizes the infringement of the law had the use of the RL for agriculture. A profitable economic use of the RL would incentivize the landowner to maintain it reducing the necessity of constant inspection by the government. Having this in mind, the objective of this study was to evaluate the viability of yield generation from the sustainable use of the RL in the Cerrado, comparing it, afterwards, to the yield obtained from soy cultivation and thus conclude if this activity is enough to motivate the landowner to comply with the Forest Code. A hypothesis made that the sustainable extraction of pequi in RL could reduce the losses incurred by the landowner and motivate him to preserve the Cerrado in private properties, was confirmed. Based on information from various markets (CEASAs of Uberlândia, Belo Horizonte and Goiás), in conjunction with data from CONAB and other studies from EMBRAPA, the gross margin of the sustainable extraction of pequi per hectare was estimated. Monte Carlo simulations were used in the estimations. Results show that the sustainable extraction of pequi could in fact be a viable economic use of the RL in the Cerrado. In Iporá, the extraction of pequi from one hectare, sold at the markets in Minas Gerais (CEASAs from Belo Horizonte and Uberlândia) containing a minimum of ten trees, is already profitable. A similar result is observed for Pirapora. Hectares with ten or more pequi trees, which are sold in the CEASAs in Minas Gerais, generate a gross margin superior or equal to that obtained from soy cultivation.

Keywords: Positive externalities; Gross Margin; Forest Code; Conservation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ilustração da extensão ocupada pelo Cerrado (ano-base- 2002).....	21
Figura 2- Mapa das Bacias Hidrográficas do Brasil (ano-base- 2008).....	23
Figura 3- Redução da área desmatada, anualmente, no Cerrado, em km ² , de 2003 a 2009.	31
Figura 4- Possíveis usos sustentáveis da reserva legal no Cerrado.	38
Figura 5- O Pequi na forma em que é encontrado no Cerrado. O fruto na árvore (acima e a esquerda), a polpa, os espinhos e a semente (acima e no meio), os caroços do pequi (acima e a direita) e o fruto maduro (abaixo).....	39
Figura 6- Distribuição espacial do pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) em 185 localidades entre os 376 levantamentos realizados no Cerrado sentido amplo em 2003.	40
Figura 7- Os diversos usos do pequi por segmento em 2006.	40
Figura 8- Ilustração do ciclo de vida do pequizeiro pelo número de frutos.	42
Figura 9- Simulações do efeito de diferentes intensidades de extrativismo dos frutos na taxa intrínseca de crescimento populacional (λ) de <i>Caryocar</i> Brasiliense no Cerrado no Norte de Minas Gerais em 2007/2008.	44
Figura 10- Gráfico ilustrativo dos efeitos da externalidade positiva.....	47
Figura 11- Gráfico ilustrativo do subsídio de Pigout.	49
Figura 12- Gráfico ilustrativo das possibilidade de uso da RL no aumento da fronteira de produção e eficiência.	52
Figura 13- Ilustração da distribuição normal $N(0,1)$	59
Figura 14- Ilustração da função densidade triangular $\text{triang}(a,b,m)$	60
Figura 15- Ilustração do método da transformação da inversa para variáveis aleatórias contínuas.	65
Figura 16- Distribuição de freqüência do número de árvores por hectare.	71
Figura 17- Minas Gerais e Goiás- Oferta anual de pequi no CEART e CEAMG em mil kg, 1995 - 2009 e no CEASA-GO em mil kg (2001-2009)	75
Figura 18- Preços médios do pequi em kg (1995-2009) para o CEASA de Belo Horizonte (CEAMG) e o de Uberlândia (CEART), e preços médios do pequi em kg (2001-2009) para CEASA de Goiás (CEASA-GO), atualizados pelo IGP-DI do mês de dezembro de 2009.....	76
Figura 19- Gráfico de dispersão entre quantidade ofertada em quilos e o preço do quilo do pequi no CEASA de Goiás (CEASA-GO).	87
Figura 20- Gráfico de dispersão entre quantidade ofertada em toneladas e o preço do quilo do pequi no CEASA de Belo Horizonte (CEAMG).	88
Figura 21- Gráfico de dispersão entre quantidade ofertada em quilos e o preço do quilo do pequi no CEASA de Uberlândia (CEART).	88

Figura 22- Histograma dos preços no CEASA de Belo Horizonte (CEAMG), de 1995 a 2009, no CEASA de Uberlândia (CEART), de 1995 a 2009 e no CEASA de Goiás (CEASA-GO), de 2001 a 2009, a preços de dezembro de 2009 atualizados pelo IGP-DI.	89
Figura 23- Histograma da quantidade de quilo de pequi produzida por árvore, por classe, na safra de 2006/2007 em Damianópolis – Goiás.....	90
Figura 24- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja, para Pirapora-MG, por CEASA, para um hectare com 5 árvores.	92
Figura 25- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Iporá-GO, por CEASA, para um hectare com 5 árvores.....	93
Figura 26- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja, para Pirapora-MG, por CEASA, para um hectare com 10 árvores.	95
Figura 27- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Iporá-GO, por CEASA, para um hectare com 10 árvores.....	96
Figura 28- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Pirapora-MG, por CEASA, para um hectare com 15 árvores.....	97
Figura 29- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Iporá-GO, por CEASA, para um hectare com 15 árvores.....	98
Figura 30- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Pirapora-MG, por CEASA, para um hectare com 20 árvores.	99
Figura 31- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Iporá-GO, por CEASA, para um hectare com 20 árvores.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Áreas (ha) ocupadas pelas diferentes classes de uso da terra nos estados cobertos pelo Bioma Cerrado (ano-base-2002).....	25
Tabela 2- Evolução das áreas para lavoura e pecuária no Cerrado, no período de 1975 -2006 segundo os estados.	27
Tabela 3- Área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária em 2008, segundo os estados do Cerrado.	28
Tabela 4- Quantidade de cabeças de gado e a participação no total de cabeças de gado no Brasil, segundo os estados do Cerrado em 2006.	29
Tabela 5- População rural e sua porcentagem em cada estado, em 2000, e o número de pessoas ocupadas na agropecuária, em 2006, segundo os estados do Cerrado.	30
Tabela 6- Área total desmatada no Cerrado por estado, em km ² , e a porcentagem do total desmatado, de 2003 a 2009.	32
Tabela 7- Tamanho das áreas do Cerrado protegidas sob forma de Unidades de Conservação Federais e o percentual em relação ao bioma, em 2010.	33
Tabela 8- Área, quantidade de estabelecimentos e tamanho das matas naturais destinados as reservas legais e as áreas de preservação permanente no Cerrado em 2006 segundo os estados.	36
Tabela 9- Quantidade, preço, destino e perfil dos demandantes de pequi em 2006.	41
Tabela 10- O nome científico, ocorrência, época de floração, frutificação e colheita do pequi.	42
Tabela 11- Densidade do pequi por hectare segundo a literatura e os anos mencionados.	43
Tabela 12- Área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária em 2008 para os estados de Minas Gerais e Goiás segundo tipo de lavoura temporária.	68
Tabela 13- Valor da produção por tonelada de pequi em 1995 e 2006 em Reais atualizados para dezembro de 2006 pelo IGP-DI.	69
Tabela 14- Produtividade de 15 pequizeiros (<i>Caryocar brasiliense Cambess.</i>) em Damianópolis - Goiás na safra de 2006/2007.	72
Tabela 15- Estimativa do custo de produção médio por safra e por quilo, considerando uma produtividade média de 7.312,5kg/safra, para Japonvar – MG, safra 2008, do extrativismo do pequi a preços de dezembro de 2009, atualizados pelo IGP-DI.	73
Tabela 16- Estimativa do custo de produção médio por safra e por quilo, considerando uma produtividade média de 21.000kg/safra, para Iporá-GO, safra 2010, do extrativismo do pequi a preços de dezembro de 2009 atualizados pelo IGP-DI.	74
Tabela 17- Número de horas de trabalho por km consideradas na estimativa do custo de transporte.	77

Tabela 18- Custo de transporte por quilo e distâncias segundo o CEASA valores atualizados para dezembro de 2009 pelo IGP-DI.	78
Tabela 19- Margem bruta do cultivo da soja por hectare para as microrregiões de Iporá e Pirapora a preços de dezembro de 2009 (R\$/ha) atualizados pelo IGP-DI.	80
Tabela 20- Proporção dos preços entre os CEASAs, mensal, no período de (1995-2009) no caso do CEART e do CEAMG, e no período de (2001-2009) no caso do .....83	83
Tabela 21- Correlação entre preço e quantidade ofertada, mensal, no período de (1995-2009) no caso do CEART e do CEAMG, e no período de (2001-2009) no caso do CEASA-GO.	84
Tabela 22- Relação entre os preços anuais praticados nos CEASAs, no período de (1995-2009) no caso do CEART e do CEAMG, e no período de (2001-2009) no caso do CEASA-GO, atualizados para dezembro 2009 pelo IGP-DI.	86
Tabela 23- Correlação entre Preço e Quantidade ofertada de pequi por CEASA.	86
Tabela 24- Resumo dos resultados obtidos pela subtração da margem bruta do pequi da margem bruta da soja para Iporá-GO, segundo o número de árvores por hectare.	101
Tabela 25- Resumo dos resultados obtidos pela subtração da margem bruta do pequi da margem bruta da soja para Pirapora-MG, segundo o número de árvores por hectare.	102
Tabela 26- Listagem das Microrregiões do estudo e os respectivos CEASAS que fornecem pequi.	119
Tabela 27- Tipos de custos de transporte do pequi para as grandes cidades a preços de 2006.	120
Tabela 28- Estimativas quanto ao rendimento do extrativismo do pequi no Cerrado.	125

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado, segundo maior bioma do Brasil, compreende uma área de 204,7 milhões de hectares¹ (SANO *et al.*, 2007), ocupa 10 estados brasileiros e está presente nas cinco regiões do país. O seu desmatamento é um problema inerente à forma de ocupação do solo, principalmente no Brasil Central. O esgotamento de terras nas regiões Sul e Sudeste associado a incentivos governamentais, à construção de rodovias e infra-estruturas, à criação de Brasília e ao preço baixo da terra, promoveram a ocupação de estados do Centro-Oeste, como Goiás. Se por um lado, esse movimento rural, foi positivo para a economia do país, por outro, trouxe consigo a conversão do Cerrado para a lavoura e a pecuária. De sua área total, restam 60,5% (123.843.500 hectares) em forma de vegetação nativa (SANO *et al.*, 2007), enquanto os outros 36,9% (75.566.340 hectares) são usados em atividades agropecuárias. Uma das iniciativas para a redução do desmatamento do Cerrado é a imposição, aos proprietários rurais, da conservação de uma percentagem de sua propriedade.

Segundo o Código Florestal (CF), Lei Federal Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, toda a propriedade rural deve conter uma área de reserva legal de forma a conservar a biodiversidade, a fauna e flora, manter a continuação dos serviços ambientais e garantir o uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 1965). Tema polêmico, o cumprimento da reserva legal (RL), descrito nos artigos 14 e 16 do CF, é adiado desde a instituição do CF (GONÇALVES, 2006; GONÇALVES *et al.*, 2009).

Em 2010, essa discussão aumentou devido à proposta da revisão do CF em vias de ser votada no Congresso Nacional. De um lado, ambientalistas defendem a RL pelo seu papel no fornecimento de serviços ambientais, de outro, proprietários rurais se queixam da restrição do uso da terra para o cultivo e dos custos associados à RL: custos de manutenção, de reposição e de se manter um capital “morto” (GONÇALVES, 2006). Usando-se o estado de São Paulo como exemplo, a obrigatoriedade da RL implicaria na reposição de 3,7 milhões de hectares de vegetação e nas perdas em receita bruta de cerca de R\$5,6 bilhões (GONÇALVES, 2006).

A partir de junho de 2011 proprietários de terra terão cento e vinte dias para averbarem a RL de suas terras conforme o Decreto Nº 7.029 (BRASIL, 2009). A questão que se propõe é de como as áreas de RL poderão auferir renda para o produtor e não somente gerar benefícios à

¹ O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE estima uma área de 204.667.716 hectares para o Cerrado (IBGE, 2004). Neste trabalho consideraremos essa estimativa.

sociedade em termos de serviços ambientais (sequestro de carbono, regulação climática, proteção dos solos). As áreas de RL são recomendadas para o aproveitamento de espécies nativas mediante o uso do “Cerrado em pé” (PARRON *et al.*, 2008). Justifica-se, assim, um estudo da viabilidade do uso sustentável do Cerrado em pé em áreas de RL e é neste âmbito que se insere o presente trabalho.

O tipo de uso sustentável nas áreas de RL do Cerrado considerado neste estudo é o extrativismo do pequi. Por questões de quebra de dormência, em estudo na EMBRAPA, a domesticação do pequi ainda está no início, e com isso o fruto é coletado predominantemente de forma extrativista, o que faz do extrativismo do pequi uma atividade atraente a ser exercida nas RLs (VIEIRA *et al.*, 2010; PARRON *et al.*, 2008). O pequi é uma fruta popular usada na culinária local dos estados de Goiás e Minas Gerais. Vendido tanto *in natura*, como em polpa, creme, óleo e em conserva, o pequi tem sido também ingrediente da gastronomia de requinte, aparecendo em programas e revistas gastronômicos.

Atualmente, existem famílias que geram renda a partir da coleta e venda de espécies do Cerrado. A Central do Cerrado representa 35 associações de extrativistas, espalhadas pelo Brasil, que trabalham com produtos feitos a partir de plantas do Cerrado. Dentre estas, as que trabalham com o pequi são PHYTOBRASIL/AGROTEC em Goiás, a Associação de Pequenos Trabalhadores Rurais de Riacho D’anta e Adjacências em Minas Gerais e a Cooperativa Agroextrativista - Grande Sertão, para citar algumas. No entanto, existe uma carência de estudos voltados para o potencial econômico das espécies do Cerrado o que restringe a entrada nos mercados nacionais e internacionais, de novos produtos derivados de frutos deste bioma, como é o caso do pequi (PARRON *et al.*, 2008).

Neste âmbito, o objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade de geração de renda pelo uso sustentável do Cerrado em pé, mediante o extrativismo do pequi. Compara-se, então, a rentabilidade da extração do pequi com o custo de oportunidade do solo, ou seja, com a rentabilidade de atividades alternativas como o cultivo da soja. O intuito é de verificar se o extrativismo do pequi seria o suficiente para incentivar o proprietário a cumprir o Código Florestal. A hipótese deste estudo é de que o extrativismo do pequi constitui uma das formas de amenizar as perdas do proprietário rural e de incentivar a conservação do Cerrado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

As reservas legais (RL) representam um conflito entre interesses sociais e privados: por um lado, há um interesse econômico de indivíduos em exercer atividades agropecuárias em toda extensão de suas propriedades rurais, por outro, a sociedade tem interesse em manter uma quantidade ótima de vegetação nativa. Assim, a RL constitui exemplo de uma externalidade positiva, na qual a ação de um agente gera benefícios para agentes externos. Neste caso, as ações do proprietário afetam os benefícios recebidos pela sociedade. De fato, a conservação do Cerrado é benéfica a todos, devido aos serviços ambientais ofertados pelo bioma, porém o custo da sua conservação não é dividido proporcionalmente entre os beneficiários.

2.1 O Cerrado e seus serviços ambientais

O Cerrado brasileiro, possui uma extensão de 204,7 milhões de hectares (SANO *et al.*, 2007) estendendo-se desde a fronteira da floresta Amazônica ao Paraná, englobando 12 das 27 Unidades Federativas do Brasil: Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Piauí, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Tocantins e Paraná (Figura 1). Apesar de existirem algumas áreas isoladas de Cerrado na região Norte, sua maior concentração ocorre na área central do país, ocupando a quase totalidade da Goiás e Tocantins e mais da metade de Minas Gerais, Maranhão, e do Mato Grosso do Sul (Tabela 1).



Figura 1- Ilustração da extensão ocupada pelo Cerrado (ano-base: 2002)
Fonte: SANO *et al.*, 2007.

O clima da região compreende duas estações: a chuvosa (out.-abr.), na qual é quente e úmido, e a de seca (mai.-set.) no inverno (SANO; ALMEIDA, 1998), quando a umidade atinge níveis inferiores a 20% (FERREIRA *et al.*, 2003). A precipitação média anual é de 1.500mm e a temperatura varia entre 22°C e 27°C (KLINK & MACHADO, 2005).

As formações predominantes do Cerrado são (RIBEIRO; WALTER, 1998 apud SILVA, D.B. *et al.* 2001)²:

- a) *Cerrado Sentido Restrito*, constituído por conjuntos de árvores baixas, com ramificações irregulares e troncos tortos e retorcidos;
- b) *Cerradão* que é um misto de flora típica do Cerrado Sentido Restrito e de espécies típicas de mata, normalmente perenifólias. As árvores do Cerradão são mais altas, chegando a 15m;
- c) *Campo Sujo* caracterizado por vegetação herbácea e arbustiva. As árvores são espécies menos desenvolvidas do que as do Cerrado Sentido Restrito;
- d) *Campo Limpo*, com vegetação herbácea, constituída de gramíneas e sem árvores, encontrada nas encostas, chapadas, ao redor de veredas e nos contornos das matas de galeria;
- e) *Veredas*, habitat da Palmeira Arbórea *Mauritia flexuosa* (Buriti) que convive em meio a agrupamentos densos de espécies herbáceas e arbustivas. O Buriti ocorre em lugares onde existem o afloramento do lençol freático e nascentes de água;
- f) *Mata de Galeria* que tem vegetação densa, com árvores de até 30m de altura, formam corredores fechados ao longo dos vales e rios.

O Cerrado em pé desempenha um importante papel na regulação dos fluxos hídricos, na redução do assoreamento, conservação da biodiversidade, seqüestro de carbono (FERREIRA *et al.*, 2003), regulação climática e na prevenção contra a desertificação e erosão dos solos. Dentre estes serviços ambientais, aqueles referentes às bacias hidrográficas incluem a regulação do ciclo hídrico da água, a manutenção da vazão durante a temporada da seca e o controle para evitar enchentes, a conservação da qualidade da água, o controle da erosão do solo e a redução de sua salinidade, assim como, a regulação dos níveis do lençol freático e a manutenção dos habitats aquáticos (BISHOP; LANDELL-MILLS, 2005).

² RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fisionomias do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.) **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: Embrapa – CPAC, 1998. P.89-166.

O Cerrado capta águas pluviais que abastecem nascentes de rios de importantes bacias: Amazônica, São Francisco e a Platina (AQUINO; OLIVEIRA, 2006; BRASIL, 2008c; SANO; ALMEIDA, 1998). Ademais, a região possui nascentes das bacias Atlântico Norte/Nordeste (rios Parnaíba e Itapecuru), Atlântico Leste (rios Pardo e Jequitinhonha) e dos Rios Paraná/Paraguai (rios Paranaíba, Grande, Sucuriú, Verde, Pardo, Cuiabá, São Lourenço, Taquari, Aquidauana), contribuindo com 14% da produção hídrica superficial brasileira (SCARIOT *et al.*, 2005).

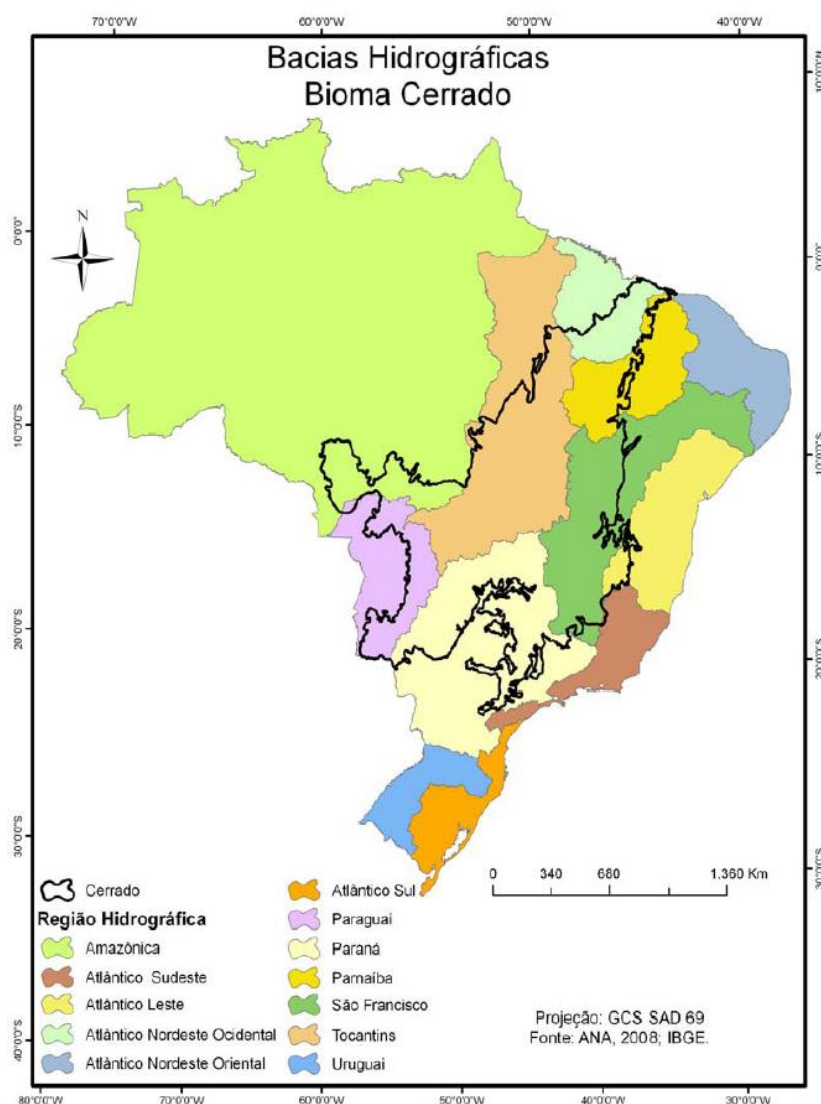


Figura 2- Mapa das Bacias Hidrográficas do Brasil (ano-base: 2008)
Fonte: ARAÚJO; FERREIRA JUNIOR; SANO, 2009

Em se tratando da fauna e flora do Cerrado encontra-se no bioma uma quantidade considerável de espécies de plantas (10 mil) e animais (159 mamíferos de pequeno porte, 837 aves, 180 répteis, 150 de anfíbios, 1200 peixes e 67 mil invertebrados) (SCARIOT *et al.*, 2005). Entre as espécies de plantas encontradas no Cerrado flores e folhas, sempre vivas, colhidas em solos pedregosos de montanhas de Minas Gerais são usadas para fazer arranjos. O capim dourado, colhido no Jalapão (TO) é usado em bijuterias e assessorios como bolsas e chapéus. Na parte alimentícia, do baru faz-se castanha; do pequi, cremes e conservas; do buriti, doces, farinhas e polpas; do babaçu, azeites, farinhas, sabonetes e shampoos; da cagaita, mangaba e murici retiram-se a polpa para manufatura de sorvetes, geléias, doces e sucos. No que se refere a medicamentos, a fava d'anta é vendida para indústrias farmacêuticas (NOGUEIRA; SANT'ANNA, 2010).

O Cerrado, composto, em geral, por solos profundos, predominando os Latossolos (46%), com baixa fertilidade, altos níveis de acidez e concentrações de alumínio, requer, quando usado para fins agrícolas, a aplicação de corretivos como fertilizantes (KLINK; MACHADO, 2005; SILVA, D. B. *et al.* 2001). No entanto, suas condições de drenagem e topografia são favoráveis à mecanização facilitando, assim, o cultivo de grandes extensões de áreas (ADAMOLI *et al.*, 1986³ apud SILVA, D. B. *et al.* 2001), daí, a atividade agropecuária ser exercida em grande parte do Cerrado, nos os estados da Região Centro-Oeste e alguns da Sudeste.

Assim, o que antigamente era visto como uma área seca e de árvores retorcidas, tornou-se uma fonte de oferta de produtos e geração de emprego⁴ e renda, mesmo que a agricultura praticada seja mecanizada e intensiva em capital (RATTER *et al.*, 1997). A expansão da agricultura decorrente dos avanços tecnológicos que possibilitaram a adaptação do solo⁵ para o cultivo foi de tal magnitude que transformou os solos do bioma “em capital artificialmente produzido” (p. 38, CUNHA *et al.*, 1994).

³ ADAMOLI *et al.* Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.) **Solos dos cerrados: Tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina: Embrapa – CPAC/São Paulo: Nobel, 1986. p. 33-74.

⁴ No entanto, com a mecanização intensiva poucos empregos diretos foram criados (CUNHA *et al.*, 1994).

⁵ A adaptação do solo envolve a aplicação de cal e fertilizantes para corrigir a acidez e neutralizar o alumínio presente, a níveis tóxicos (RATTER *et al.*, 1997).

2.2 A agropecuária no Cerrado

Atualmente, 36,9% (75.566.340 ha) do Cerrado são usados em atividades agropecuárias enquanto 60,5% (123.843.500⁶ ha) permanecem sob cobertura da vegetação nativa (Tabela 1). Rezende (2002) argumenta que a área usada para agricultura no Cerrado é imprescindível, pois do contrário, a produção agrícola brasileira se limitaria à das regiões Sul e Sudeste onde o uso da terra é restrito e, acrescenta a favor do seu argumento que 77 milhões de hectares do Cerrado são impróprios para a agricultura.

Tabela 1- Áreas (ha) ocupadas pelas diferentes classes de uso da terra nos estados cobertos pelo Bioma Cerrado (ano-base:2002)

Estado	Cerrado ¹ (%)	Cultura Agrícola	Pastagem Cultivada	Reflorestamento	Área Urbana	Área com Mineração	Uso do Cerrado (%)
Piauí	37	215.265	521.731	1.379	20.933	0	8
Maranhão	65	356.028	1.901.655	27.171	35.876	0	11
Tocantins	91	175.565	4.253.134	376.645	36.350	2.406	19
Bahia	27	1.572.701	2.257.253	125.869	11.869	0	26
Mato Grosso	40	5.561.053	6.508.944	31.974	64.268	3.289	34
Minas Gerais	57	2.122.452	11.838.147	1.302.344	171.832	1.889	46
Goiás	97	5.037.522	12.931.552	50.514	182.089	0	55
Distrito Federal	100	137.455	119.749	3.504	101.853	0	62
Mato Grosso do Sul	61	2.712.019	10.948.449	1.017.755	61.630	73	68
Paraná	2	83.534	103.739	66.697	1.892	0	68
São Paulo	33	3.585.977	2.622.416	533.236	200.445	213	85
Total		21.559.571	54.006.769	3.537.088	889.037	7.870	39

¹Percentagem do estado coberto pelo Bioma Cerrado

Fonte: SANO et al., 2008.

As áreas de Cerrado ao sul, em especial no estado de São Paulo, possuem uma cobertura vegetal antrópica predominante. Essa característica pode ser atribuída à forma de ocupação de

⁶ Esse valor é maior do que o encontrado por Machado *et al.* (2004), que estima em 45% a área remanescente de cobertura vegetal natural. As diferenças em áreas podem advir das diferenças no conceito de cobertura vegetal natural. Machado *et al.* (2004) considera, por exemplo, as pastagens nativas como áreas antrópicas devido a criação de gado na área, enquanto que, para o estudo da EMBRAPA é uma área de vegetação natural pelo fato de a vegetação original continuar preservada.

terras em decorrência da expansão da cafeicultura a partir de 1920 (SANO *et al.*, 2007). Com o esgotamento de solos férteis nas Regiões Sul e Sudeste, houve incentivo para a ocupação do sul de Goiás seguido, no final dos anos 1950, pela criação de Brasília, durante o governo de Juscelino Kubitschek (SANO *et al.*, 2007), que objetivava, entre outras coisas, o desenvolvimento do Brasil central, de forma a incorporando-o a economia nacional. A agropecuária da região era encorajada mediante subsídios, empréstimos sem indexação e a baixas taxas de juros, incentivos fiscais e políticas de preços mínimos (RATTER *et al.*, 1997).

Durante o governo de Getúlio Vargas (1930-1945), colônias agrícolas se estabeleceram em Dourados-MG e Ceres-GO, mediante o Projeto de Colonização dos Cerrados (SILVA, 2000). Outros programas governamentais de incentivo à ocupação do Cerrado introduziram novas tecnologias para o seu desenvolvimento: o Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba – PADAP; o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados – POLOCENTRO; e o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira de Desenvolvimento dos Cerrados – PRODECER (SILVA, 2000).

O escoamento da produção agrícola da região central foi facilitado com a construção da ferrovia que ligava São Paulo ao sul de Goiás, nos anos 30 e, depois, juntamente com a construção de Brasília, com a criação de um sistema de transportes conectando a capital a outros estados (SILVA, 2000). Fato que incentivou tanto a urbanização quanto o crescimento da agropecuária em áreas próximas as ferrovias e rodovias (SILVA, 2000).

A evolução da agropecuária no Cerrado e as taxas de crescimento podem ser acompanhadas na Tabela 2. Entre os anos de 1975 e 2006, a área de lavouras nos estados com o bioma cresceu em torno de 14 milhões de hectares, enquanto que houve redução na área ocupada pela pecuária. Após 1970, o fenômeno pode ser caracterizado mais como uma conversão de terra inferior em superior, do que a ocupação de terras virgens (REZENDE, 2002). A Tabela 2 expõe a evolução das áreas de pastagem e de lavoura.

Tabela 2- Evolução das áreas para lavoura e pecuária no Cerrado, no período de 1975 -2006 segundo os estados

Unidades Federativas	Lavouras						Pastagens					
	Ano					Crescimento anual (%)	Ano					Crescimento anual (%)
	1975	1980	1985	1995	2006*		1975	1980	1985	1995	2006*	
Tocantins ²	354.031	944.737	1.139.569	626.164	633.264	1,89	8.611.087	10.839.742	10.650.900	11.078.156	8.057.429	-0,21
Maranhão	1.066.612	2.482.837	3.040.007	2.089.447	2.448.383	2,72	3.808.835	4.849.106	5.446.563	5.310.552	5.728.628	1,33
Ceará	2.239.700	3.169.183	3.183.712	2.129.534	1.918.654	-0,50	3.602.448	4.035.585	3.493.492	2.632.121	2.611.528	-1,03
Bahia	2.869.474	4.437.790	5.172.812	4.837.748	5.185.368	1,93	11.219.142	13.967.746	15.003.860	14.489.769	12.834.301	0,43
Piauí	727.641	1.782.477	1.951.843	1.216.646	1.354.912	2,03	3.699.835	3.683.392	3.550.084	2.398.446	2.690.559	-1,02
Paraná	5.859.167	6.782.425	6.665.231	5.490.781	6.470.726	0,32	4.982.840	5.520.218	5.999.604	6.677.312	4.702.546	-0,19
Minas Gerais	4.164.128	5.379.437	5.929.762	4.920.962	5.194.766	0,72	31.931.282	29.608.796	28.924.183	25.348.603	18.039.775	-1,83
São Paulo	5.289.502	6.100.148	6.759.305	5.484.158	6.876.591	0,85	11.355.901	10.307.060	9.926.490	9.062.254	6.898.988	-1,59
Mato Grosso do Sul	1.312.221	1.782.058	2.098.732	1.501.896	2.183.833	1,66	20.793.497	21.334.938	21.802.753	21.810.708	20.943.814	0,02
Mato Grosso	534.945	1.851.133	2.555.543	3.446.163	6.323.475	8,29	11.243.468	14.779.703	16.404.370	21.452.061	21.784.735	2,16
Goiás	2.311.454	2.978.019	3.324.946	2.432.494	3.606.741	1,45	20.553.076	20.582.387	20.894.584	19.404.696	15.709.872	-0,86
Distrito Federal	13.279	60.491	92.590	71.143	97.507	6,64	109.092	128.947	142.405	96.448	79.797	-1,00
Total	26.742.254	37.750.735	41.914.437	34.247.387	42.294.505	1,49	131.910.503	139.637.620	142.239.288	139.761.126	120.081.972	-0,30

Fonte: IBGE, 1975. IBGE, 1980. IBGE, 1995. IBGE, 2006.

* Inclui lavouras permanentes, temporárias, área plantada com forrageiras para corte, área para cultivo de flores, viveiros de mudas, estufas de plantas, e casas de vegetação

¹ Inclui Pastagens naturais, plantadas e degradadas e plantadas em boas condições

² Valores para 1975 e 1980 são aqueles encontrados para a Mesorregião do Norte Goiano (GO).

Os dados mostram que no Mato Grosso, onde existem 40% do bioma, houve um aumento tanto da área usada para a pecuária quanto da usada para lavoura. Por outro lado, no Distrito Federal, Goiás e Tocantins, onde prevalece o bioma, a área de lavoura aumentou nos dois primeiros e se reduziu em Tocantins, enquanto que a ocupada pela pecuária se reduziu nos anos de 1975 e 2006. De fato, em 1970 a região do Centro-Oeste já continha a maior área de pastagem natural do Brasil (REZENDE, 2002).

O Censo Agropecuário de 2006 indica a soja, o milho e o feijão como as culturas de lavoura temporária predominantes no Cerrado, não obstante a importância de outras como as de cana-de-açúcar, em São Paulo (Tabela 3)⁷.

⁷ Para fins deste trabalho desconsidera-se a lavoura permanente, devido ao seu baixo impacto do uso da terra no bioma (MUELLER; MARTHA JUNIOR, 2008).

Tabela 3- Área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária em 2008, segundo os estados do Cerrado

Unidades Federativas	Lavoura temporária	Área plantada (ha)	Participação da área no total de área plantada com lavouras temporárias no estado (%)	Quantidade produzida (T)	Valor da produção (em mil R\$)	Participação do Valor da produção no Total por estado (%)
Tocantins	Arroz (em casca)	156.481	24,20	420.584	262.557	22,16
	Milho (em grão)	88.623	13,71	230.270	115.424	9,74
	Soja (em grão)	329.508	50,96	894.309	605.724	51,13
	Total ¹	646.558	-	-	1.184.755	-
Maranhão	Arroz (em casca)	467.405	28,69	685.618	510.872	19,81
	Milho (em grão)	353.045	21,67	479.728	201.538	7,81
	Soja (em grão)	421.520	25,87	1.262.665	944.178	36,60
	Mandioca	223.077	13,69	1.730.141	423.621	16,42
Ceará	Total ¹	1.629.185	-	-	2.579.454	-
	Feijão (em grão)	592.716	39,10	252.741	385.378	25,73
	Milho (em grão)	694.054	45,78	752.882	374.855	25,02
	Mandioca	95.445	6,30	925.317	144.273	9,63
Bahia	Soja (em grão)	512	0,03	1.665	812	0,05
	Total ¹	1.516.034	-	-	1.498.068	-
	Feijão (em grão)	589.328	17,26	318.522	614.483	9,53
	Algodão herbáceo (em caroço)	310.081	-	1.167.947	1.173.434	18,20
Piauí	Milho (em grão)	825.329	24,18	1.884.042	717.378	11,13
	Mandioca	392.055	11,48	4.359.358	560.628	8,70
	Soja (em grão)	905.018	26,51	2.747.634	1.869.285	29,00
	Total ¹	3.413.864	-	-	6.446.452	-
Minas Gerais	Soja (em grão)	253.566	24,96	819.258	572.279	50,30
	Milho (em grão)	291.127	28,66	321.390	155.948	13,71
	Arroz (em casca)	142.629	14,04	224.292	144.791	12,73
	Feijão (em grão)	238.485	23,48	65.326	99.386	8,74
São Paulo	Total ¹	1.015.856	-	-	1.137.659	-
	Feijão (em grão)	421.085	11,78	584.292	1.404.466	14,61
	Milho (em grão)	1.339.843	37,48	6.611.100	2.601.727	27,06
	Cana-de-açúcar	610.456	17,08	47.914.898	1.576.938	16,40
Paraná	Soja (em grão)	870.602	24,36	2.566.350	1.794.539	18,66
	Total ¹	3.574.571	-	-	9.614.668	-
	Feijão (em grão)	179.670	2,72	283.954	635.426	3,83
	Milho (em grão)	965.907	14,63	4.681.177	1.621.556	9,76
Mato Grosso do Sul	Cana-de-açúcar	4.541.509	68,79	386.061.274	11.258.701	67,78
	Tomate	11.234	0,17	770.804	569.496	3,43
	Mandioca	45.558	0,69	1.038.400	208.266	1,25
	Soja (em grão)	525.940	7,97	1.446.108	995.494	5,99
Mato Grosso	Total ¹	6.602.359	-	-	16.610.182	-
	Feijão (em grão)	504.420	5,24	771.291	1.717.590	8,29
	Milho (em grão)	2.975.390	30,93	15.613.442	5.204.213	25,13
	Cana-de-açúcar	594.585	6,18	51.244.227	1.510.202	7,29
Goiás	Soja (em grão)	3.969.113	41,26	11.800.466	8.590.104	41,47
	Trigo (em grão)	1.123.807	11,68	3.068.116	1.451.249	7,01
	Total ¹	9.620.395	-	-	20.712.886	-
	Algodão herbáceo (em caroço)	44.224	1,37	179.155	180.690	3,64
Mato Grosso	Soja (em grão)	1.732.031	53,49	4.570.771	2.846.807	57,27
	Milho (em grão)	987.680	30,50	3.675.526	976.338	19,64
	Cana-de-açúcar	252.544	7,80	21.362.034	649.569	13,07
	Total ¹	3.237.782	-	-	4.970.745	-
Goiás	Algodão herbáceo (em caroço)	539.586	6,24	2.083.398	2.023.074	12,75
	Soja (em grão)	5.470.149	63,30	17.212.351	9.661.625	60,87
	Milho (em grão)	1.832.687	21,21	7.799.413	2.562.022	16,14
	Cana-de-açúcar	218.873	2,53	15.850.786	566.850	3,57
Goiás	Total ¹	8.641.550	-	-	15.871.790	-
	Feijão (em grão)	97.400	2,33	220.449	547.517	6,18
	Milho (em grão)	905.710	21,63	5.101.543	1.672.859	18,89
	Cana-de-açúcar	416.137	9,94	33.112.209	1.122.826	12,68
Goiás	Soja (em grão)	2.180.571	52,08	6.604.805	4.225.246	47,71
	Total ¹	4.187.320	-	-	8.855.373	-

¹ Este total se refere ao somatório de cada estado segundo não equivale da coluna.

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal 2008

Com a exceção de São Paulo e Ceará, a soja ocupa uma porcentagem significativa do total de área com lavouras (Tabela 3), motivo pelo qual este trabalho usa o cultivo da soja como representativo da atividade agrícola no bioma.

Além da agricultura, outra atividade econômica importante no Cerrado é a pecuária. Anteriormente, com a ausência de tecnologia, a expansão da pecuária se baseava na ocupação de áreas nativas ou cultivadas de pouca aplicação de insumos e manejo (MUELLER; MARTHA JUNIOR, 2008). Com a modernização da atividade, investem-se nos componentes: pastagem e animal (genética, sanidade e suplementação) (MUELLER; MARTHA JUNIOR, 2008). Estados com grande cobertura do bioma (MG, MT, MS e GO) possuem, individualmente, cerca de 10% das cabeças de gado do Brasil e juntos perfazem um total superior a 40%. No entanto, foi na Bahia e no Maranhão, onde a quantidade de gado é reduzida (3% ~ 5%), que a área utilizada para pecuária cresceu (Tabela 2 e Tabela 4).

Tabela 4- Quantidade de cabeças de gado e a participação no total de cabeças de gado no Brasil, segundo os estados do Cerrado em 2006

Unidades Federativas	Bovinos (cabeças)	Participação da quantidade no Brasil (%)
Brasil	171.613.337	
Tocantins	6.076.249	3,54
Maranhão	5.592.007	3,26
Ceará	2.105.441	1,23
Bahia	10.229.459	5,96
Piauí	1.560.552	0,91
Paraná	9.053.801	5,28
Minas Gerais	19.911.193	11,60
São Paulo	10.433.021	6,08
Mato Grosso do Sul	20.379.721	11,88
Mato Grosso	19.807.559	11,54
Goiás	17.259.625	10,06
Distrito Federal	79.889	0,05

Fonte: IBGE, 2006.

A agropecuária no Cerrado (em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins), além de fornecer alimentos para o país, gera renda e emprego para uma parcela da população rural. No Centro-Oeste, entretanto, devido ao alto grau de mecanização das lavouras e a produção

em grande escala, a criação de empregos não corresponde ao esperado (REZENDE, 2002; CUNHA *et al.*, 1994).

Tabela 5- População rural e sua porcentagem em cada estado, em 2000, e o número de pessoas ocupadas na agropecuária, em 2006, segundo os estados do Cerrado

Estados	População Rural em 2000*	Porcentagem da população rural	Pessoal ocupado na Agropecuária em 2006 ¹
Tocantins	297.137	25,68	163.419
Maranhão	2.287.405	40,47	838.697
Ceará	2.115.343	28,47	978.047
Bahia	4.297.902	32,88	1.774.665
Minas Gerais	3.219.666	18,00	1.196.408
São Paulo	2.439.552	6,59	619.847
Piauí	1.054.688	37,09	768.215
Paraná	1.777.374	18,59	1.051.938
Mato Grosso do Sul	330.895	15,92	198.312
Mato Grosso	516.627	20,63	322.561
Goiás	606.583	12,12	387.463
Distrito Federal	89.647	4,37	11.857

¹ Inclui pessoas ocupadas nas lavouras temporárias, na pecuária e criação de outros animais.

Fonte: IBGE, 2006.

*Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000.

O Cerrado se destaca como um grande produtor de grãos e carnes do País destinados em maior parte aos mercados externos (TAVARES, 2005 apud KLINK *et al.*, 2008)⁸. O desenvolvimento da agropecuária no bioma trouxe consigo muitos benefícios: maior arrecadação de impostos, aumento nos lucros da atividade agrícola, a diversificação da economia e o aumento do bem-estar social (KLINK *et al.*, 2008).

No entanto, as modificações do bioma de forma a expandir à agropecuária ocasionaram, por vezes, danos: perda da biodiversidade; poluição de rios; queimadas recorrentes; fragmentação das matas; erosão, compactação e contaminação por agrotóxicos dos solos; desmatamentos; mudanças climáticas, dentre outros (KLINK; MACHADO, 2005; PRODIAT, 1984 apud VERDESIO, 1990)⁹.

⁸ TAVARES, C. E. C. Análise da competitividade da cadeia produtiva da soja em Mato Grosso. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, Ano XIV, n. 3, p. 75-84, 2005.

⁹ PRODIAT – Projeto de Desenvolvimento Integrado da bacia do Araguaia-Tocantins. **Relatório de Avaliação de Impacto Ambiental**. Brasília, 176 p., 1984.

2.3 O desmatamento do Cerrado

Desde a época da ocupação do Cerrado, a busca por carvão vegetal provocou o desmatamento de grandes áreas, e, posteriormente, a conversão do solo para a agropecuária (VERDESIO, 1990; SCOLESE, 2010). O Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) da Universidade Federal de Goiás (UFG) estima que entre os anos de 2002 a 2009, 36.610 km² do bioma foram desmatados. Estudos do Ministério do Meio Ambiente (MMA) são ainda mais pessimistas. Estimam que o desmatamento, entre 2002 e 2008, foi de 85.074 km² (BRASIL, 2009c)¹⁰.

Estudos do LAPIG (2010) apontam que a área desmatada, que foi maior nos anos de 2003 e 2004, reduziu-se em 2008 e 2009, para cerca de 3.000km²/ano (Figura 3).

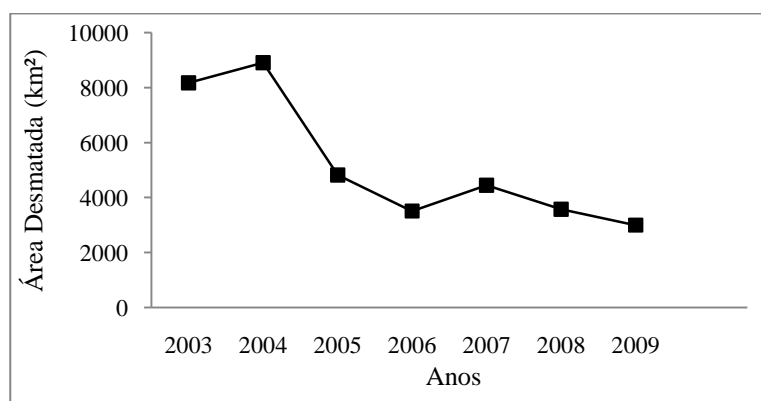


Figura 3- Redução da área desmatada, anualmente, no Cerrado, em km², de 2003 a 2009
Fonte: Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento-LAPIG/UFG (2010).

Quando mal feita, a conversão do uso do solo, seja para a agropecuária, seja para a urbanização, provoca a degradação de ecossistemas, a fragmentação de habitats, a eliminação de espécies, a introdução de espécies exóticas, a erosão dos solos, a poluição da água e mudanças nos regimes de queimadas, para citar alguns (BRASIL, 2007). Da mesma forma, os usos excessivos de fertilizantes e de reservas de água, pelo uso inadequado de irrigação, prejudicam o meio ambiente (RATTER *et al.*, 1997).

¹⁰ A diferença entre as estimativas decorrem dos instrumentos para o seu cálculo. LAPIG utiliza imagens do Modis enquanto que o MMA utiliza imagens do Landsat (NASSAR, 2009).

Entre os estados com o bioma, Mato Grosso e Bahia são os que mais desmataram, no período de 2002 a 2009, perfazendo um total superior a 40% da área desmatada (Tabela 6).

Tabela 6- Área total desmatada no Cerrado por estado, em km², e a porcentagem do total desmatado, de 2003 a 2009

Estados	Área desmatada (km ²)	Porcentagem do total desmatado
Mato Grosso	11.076	30,25
Bahia	6.265	17,11
Goiás	3.412	9,32
Tocantins	3.528	9,64
Minas Gerais	2.681	7,32
Piauí	2.955	8,07
Maranhão	2.991	8,17
Mato Grosso do Sul	3.181	8,69
São Paulo	497	1,36
Distrito Federal	13	0,04
Paraná	10	0,03
Total ¹	36.610	

¹ Os valores de cada linha foram arredondados assim o seu somatório não corresponde ao total da coluna.

Fonte: Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG/UFG (2010).

Não obstante sua importância e os alertas quanto ao seu desmatamento, apenas uma pequena parte deste bioma – 3,62% ou 74.212,84 km² – é preservada sob a forma de Unidade de Conservação (UC) Federal (Tabela 7). Quando se adiciona a este cômputo as UC estaduais e municipais, a área protegida chega a 7,44% (BRASIL, 2009c). Neste contexto, torna-se imprescindível a preservação do bioma em áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente.

Tabela 7- Tamanho das áreas do Cerrado protegidas sob forma de Unidades de Conservação Federais e o percentual em relação ao bioma, em 2010

Unidades de Conservação Federais	Total da área protegida (km²)	% da área do bioma protegido ¹
Unidade de Proteção Integral		
Estação Ecológica	11.417,45	0,56
Reserva Biológica	516,19	0,03
Parque Nacional	29.594,75	1,45
Monumento Natural	295,93	0,01
Refúgio Silvestre ²	1.698,65	0,08
Unidades de Uso Sustentável		
Área de Proteção Ambiental	29.682,98	1,45
Área de Relevante Interesse Ecológico	80,14	0,00
Floresta Nacional	292,82	0,01
Reserva Extrativista	633,93	0,03
Reserva de Fauna	...	...
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	...	...
Reserva Particular do Patrimônio Natural	...	...
Total	74.212,84	3,63

¹ Considera-se que o Cerrado possui uma extensão de 2.047.000km²

² Faltam informações sobre a área do Refúgio de vida silvestre Quelônios do Araguaia

Fonte: BRASIL, 2010.

Elaboração própria.

O Cerrado em seu estado original vem sendo transformado em áreas agrícolas não obstante a existência do Código Florestal (CF) (KLINK *et al.*, 2008). Os motivos para o não respeito ao CF são, pelo lado do governo, os custos elevados de fiscalização, e pelo lado do proprietário, os custos de sua implementação.

2.4 A reserva legal e o conflito de interesses sociais e privados.

O aumento da demanda global de alimentos vem pressionando a expansão da agricultura em áreas naturais dos países em desenvolvimento (BALMFORD *et al.*, 2005 apud IGARI *et al.*,

2009)¹¹. Se por um lado, os produtores são incentivados a expandir sua produção de alimentos face à demanda mundial e aos seus próprios interesses financeiros, por outro, o Governo procura inibir, mediante o CF, a conversão total do meio ambiente em áreas de lavoura. Assim, o agricultor terá que avaliar o que lhe é mais benéfico: se os lucros obtidos na agricultura ou as penalidades impostas pelo descumprimento da legislação ambiental vigente (Cf. IGARI *et al.*, 2009).

Segundo a Lei Nº 4.771/65, as propriedades privadas devem manter 20% de sua área como reserva legal (RL) se localizadas nas regiões Leste Meridional, Sul e Centro-Oeste e, de 35%, no Cerrado na Amazônia Legal e pode ser utilizada com fins econômicos desde que sem prejuízo do ecossistema (BRAZIL, 1965; BRASIL, 1995).

Instituída, pela primeira vez no país, em 23/01/1934, pelo Decreto Nº 23.793, o primeiro Código Florestal¹² (OLIVEIRA; BACHA, 2003), a RL é, atualmente, definida como uma:

(...) área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas (Art. 1 §2º MP Nº 2.166-67 *apud* BRASIL, 2001).

Antes da Lei Nº 7.803¹³ a RL não precisava ser registrada na matrícula do imóvel e o proprietário podia vendê-la a outro que, por sua vez, podia revendê-la (OLIVEIRA; BACHA, 2003). Essa prática, inibida em 1989, atesta o atributo indesejável da RL para os proprietários rurais.

Ao proprietário é concedido o prazo de 120 dias, a contar da data de emissão da documentação necessária, para averbar a RL (BRASIL, 2009). O não cumprimento desse prazo implica em advertência e a concessão de mais 180 dias para a apresentação do termo de compromisso de regularização da RL (BRASIL, 2008a). Àquele que deixa de apresentá-lo, é imposto uma multa diária entre R\$50,00 a R\$500,00 por hectare ou fração da área da RL (BRASIL, 2008a). Da mesma forma, a destruição ou exploração econômica da RL, sem

¹¹ BALMFORD, A.; GREEN, R.E.; SCHARLEMANN, J. P. W. Sparing land for nature: exploring the potential impact of changes in agricultural yield on the area needed for crop production. **Global Change Biology**. Hoboken, NJ: Wiley. v. 11, p. 1594-1605.

¹² O primeiro Código Florestal definia uma RL única de 25% da propriedade, cujo objetivo era manter uma reserva madeireira na propriedade (BACHA, 2005) e não a conservação ambiental.

¹³ A Lei Nº 7.803 exige a averbação da RL e impede qualquer mudança na sua destinação (BRASIL, 1989).

autorização prévia do órgão público competente, é passível de multa de R\$5.000 por hectare ou fração¹⁴ (BRASIL, 2008b).

O fato de a legislação desconsiderar o custo privado que recai sobre o proprietário de terras, ao limitar sua área de plantio, o desestimula a cumprir o Código Florestal (CF). Estudos (IGARI *et al.*, 2009; OLIVEIRA; BACHA, 2003) confirmam essa tendência. Em 98,6% de 349 Municípios, em áreas de cerrado, no estado de São Paulo a RL é menor do que o exigido por lei (IGARI *et al.*, 2009). Isso é compreensivo no caso de o rendimento da agricultura ser superior às penalidades, como no cultivo da laranja, mas foram identificados casos de descumprimento do CF mesmo quando o rendimento da agricultura é inferior ao valor da multa aplicada (Cf. IGARI *et al.*, 2009).

De fato, dados do Censo Agropecuário de 2006 mostram que Goiás, o Distrito Federal e Mato Grosso são os únicos em que mais da metade dos estabelecimentos entrevistados declararam ter Áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente¹⁵ (APP). Dos três, somente os do Mato Grosso, têm áreas destinadas a RL ou APPs superiores a 20% (Tabela 8). Se por um lado, mais de 48% dos estabelecimentos agrícolas nas unidades federativas com maior cobertura do bioma (Tocantins, Goiás e Distrito Federal) declararam manter RL e APP, por outro, em estados com uma cobertura significativa de Cerrado (Maranhão e Piauí), menos de 10% declararam mantê-las.

¹⁴ O prazo de 120 dias foi prorrogado e entra em vigência a partir de junho de 2011 (BRASIL, 2009).

¹⁵ APP é uma área “(...) coberta ou não por vegetação nativa com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.” (Art. 1º, §2, II, BRASIL, 2001).

Tabela 8- Área, quantidade de estabelecimentos e tamanho das matas naturais destinados as reservas legais e as áreas de preservação permanente no Cerrado em 2006 segundo os estados

Estados	Total de Estabelecimentos	Área Total dos Estabelecimentos	Estabelecimentos com RL e APP	Estabelecimentos com RL e APP (%)	Matas e /ou Florestas Naturais destinadas à APP ou RL	Matas e /ou Florestas Naturais destinadas à APP ou RL (%)
Tocantins	56.567	14.292.923	27.577	48,75	2.867.309	20,06
Maranhão	287.037	12.991.448	27.584	9,61	1.334.376	10,27
Ceará	381.014	7.922.214	12.089	3,17	394.965	4,99
Bahia	761.528	29.180.559	62.647	8,23	2.968.331	10,17
Piauí	245.378	9.506.597	17.752	7,23	1.015.825	10,69
Paraná	371.051	15.286.534	168.671	45,46	1.981.977	12,97
Minas Gerais	551.617	32.647.547	186.895	33,88	4.145.557	12,70
São Paulo	227.594	16.701.471	63.783	28,02	1.333.477	7,98
Mato Grosso do Sul	64.862	30.056.947	27.613	42,57	4.716.351	15,69
Mato Grosso	112.978	47.805.514	59.967	53,08	13.412.226	28,06
Goiás	135.683	25.683.548	82.643	60,91	4.384.474	17,07
Distrito Federal	3.955	251.320	2.086	52,74	46.705	18,58

Obs: APP: Área de Preservação Permanente. RL: Área de Reserva Legal.

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

O proprietário com RL inferior a exigida pode optar entre: recompor a reserva legal mediante o plantio trienal de espécies nativas, em no mínimo 1/10 da área total destinada a reserva legal; deixar que a área se regenere naturalmente, ou ainda, compensar a área por outra igualmente importante em termos ecológicos e em extensão, desde que situada no mesmo ecossistema e microbacia que a anterior (BRASIL, 2001). No caso de pequenas propriedades ou de áreas de posse rural familiar¹⁶, o plantio de árvores frutíferas, cultivadas em sistema intercalar ou juntamente com espécies nativas é considerado no cumprimento ou na compensação por RL (BRASIL, 2001).

Conforme observado anteriormente, o Decreto Nº 7.029 estipula um prazo de 120 dias, a partir de junho de 2011, para os proprietários de terra averbarem a RL. Considerando que muitas propriedades estão em situação irregular, isso implicará na redução da área disponível para a lavoura e pecuária e, conseqüentemente, poderá vir a reduzir a rentabilidade das propriedades. Com isso, o uso da RL no Cerrado de forma sustentável se torna uma opção de fonte de renda atraente.

A propriedade rural é dividida em três áreas: a de Uso Alternativo (AUA), a de Reserva Legal e a de Preservação Permanente (RIBEIRO; OLIVEIRA, 2006). O tamanho da APP varia de

¹⁶ Pequena propriedade ou posse rural familiar é “(...) aquela explorada mediante o trabalho pessoal ou do proprietário ou posseiro e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiro e cuja renda bruta seja proveniente, no mínimo, em oitenta por cento, de atividade agroflorestal ou do extrativismo (...)” (Art. 1º, §2º, I, MP Nº 2.166-67, BRASIL, 2001)

uma propriedade para outra e sua dimensão determina as extensões da AUA, onde é praticada a agropecuária, e da RL (RIBEIRO; OLIVEIRA, 2006). Considerando o Cerrado fora da Amazônia Legal, temos que, quando a APP ocupar mais de 30% da propriedade, a RL equivalerá a 50% da propriedade menos a APP (RIBEIRO; OLIVEIRA, 2006). Quando a APP for menor que 30% da propriedade, a RL ocupará 20% da propriedade (RIBEIRO; OLIVEIRA, 2006). A equação, a seguir, ilustra essa explicação:

$$AUA + RL + APP = 100\% \quad (1)$$

De modo que:

Se $APP = 0$ então, $RL = 20\%$ e $AUA = 80\%$

Se $0 < APP < 30\%$ então, $RL = 20\%$ e $AUA = [1 - (RL + APP)]$

Se $30\% < APP < 50\%$ então, $RL = 50\% - APP$ e $AUA = 50\%$

Se $APP \geq 50\%$ então, $RL = 0$ e $AUA = 50\%$

Fonte: Adaptado de RIBEIRO e OLIVEIRA, 2006

A RL e a APP fornecem importantes serviços ambientais. A polinização, por exemplo, depende de fatores, como o vento, a água e a fauna, que são determinados pela vegetação nativa mantida, geralmente, como forma de RL e APP (RIBEIRO *et al.*, 2008). A diferença entre a APP e a RL é que na primeira não é permitido qualquer tipo de uso, enquanto que na RL permite-se o uso sustentável (BRASIL, 2001).

2.5 O uso econômico e sustentável da reserva legal no Cerrado.

A RL pode ser usada sob o regime de manejo florestal sustentável¹⁷ (BRASIL, 2001) e poderá sofrer vistorias objetivando ao acompanhamento e controle das atividades nela exercidas

¹⁷ “Entende-se por manejo florestal sustentável a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo” (BRASIL, 1995).

(BRASIL, 2009a). As formas de uso sustentável da RL são diversas: apicultura, turismo rural, criação e manejo da fauna silvestre e extração madeireira e não-madeireira (Tabela 4).

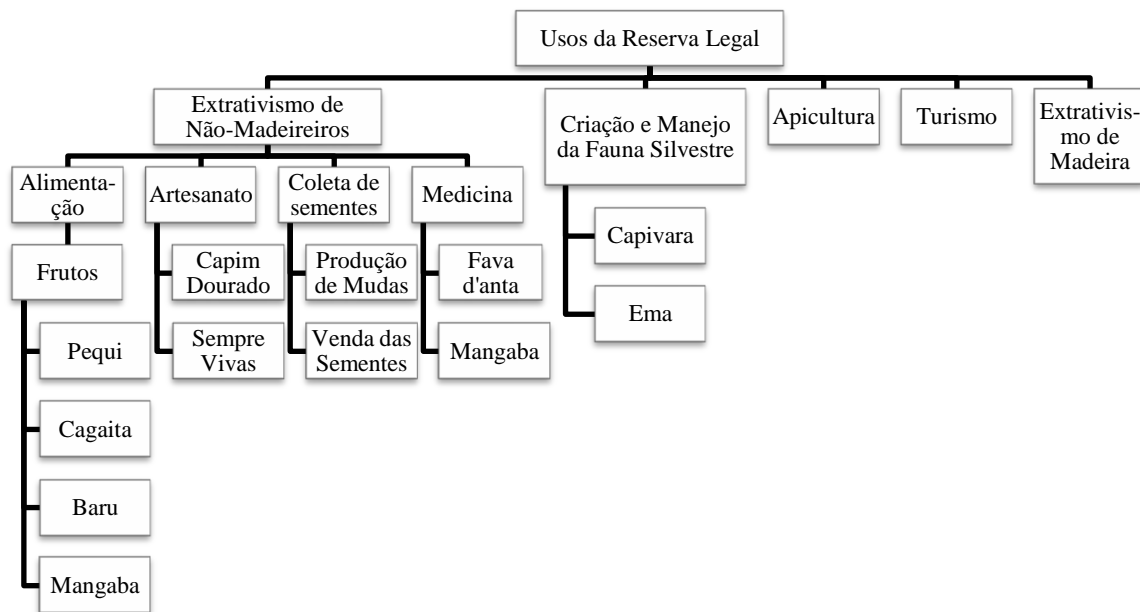


Figura 4- Possíveis usos sustentáveis da reserva legal no Cerrado
Fonte: AQUINO; OLIVEIRA, 2006.

A coleta de frutos, folhas e sementes em RL é livre desde que sejam coletados em épocas de sua maturação, nos volumes fixados em regulamentos específicos, e de forma a não colocar em risco a sobrevivência da espécie (BRASIL, 2009a). O Cerrado, por exemplo, fornece diversas matérias primas para artesanatos, fabricação de polpas, geléias e doces. No caso deste estudo, considera-se o extrativismo sustentável do pequi como uma forma de uso econômico da RL.

2.6 O pequi (família *Caryocar brasiliense*) e seu extrativismo sustentável.

A coleta do pequi é feita após sua queda no chão, momento em que se encontra maduro (VIEIRA *et al.*, 2010). A retirada do fruto da árvore não é aconselhada porque prejudica tanto a qualidade do fruto, quanto danifica o pequizeiro e sua futura produção (AZEVEDO *et al.*, 2009). Além disso, um terço dos frutos caídos deve ser deixado no local para garantir a reprodução da espécie e conservação de fauna (AFONSO, 2008).

O fruto, de casca dura e verde, abriga em seu interior de 1 a 4 caroços (putâmens) amarelos, formados pelo mesocarpo (polpa) e pelo endocarpo, uma resistente camada de espinhos que abriga a semente (amêndoa) (GULIAS *et al.*, 2008b; SOUZA; SALVIANO, 2002) (Figura 5). Da parte amarela produzem-se a polpa e o óleo, enquanto que das amêndoas retiram-se as castanhas.



Figura 5- O Pequi na forma em que é encontrado no Cerrado. O fruto na árvore (acima e a esquerda), a polpa, os espinhos e a semente (acima e no meio), os caroços do pequi (acima e a direita) e o fruto maduro (abaixo)
 Fonte: www.centraldocerrado.org.br.

Os espinhos, característica do pequi, são encontrados logo abaixo da polpa e podem causar sérios danos à boca de quem morder a fruta sem removê-los. O fruto é rico em nutrientes e vitaminas (A e C), tornando-o importante na alimentação dos habitantes das áreas onde é encontrado (SOUZA; SALVIANO, 2002).

O pequi, de nome de origem indígena, ocorre, tipicamente, no Centro-Oeste, como também nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Tocantins, Bahia e Maranhão (Figura 6).

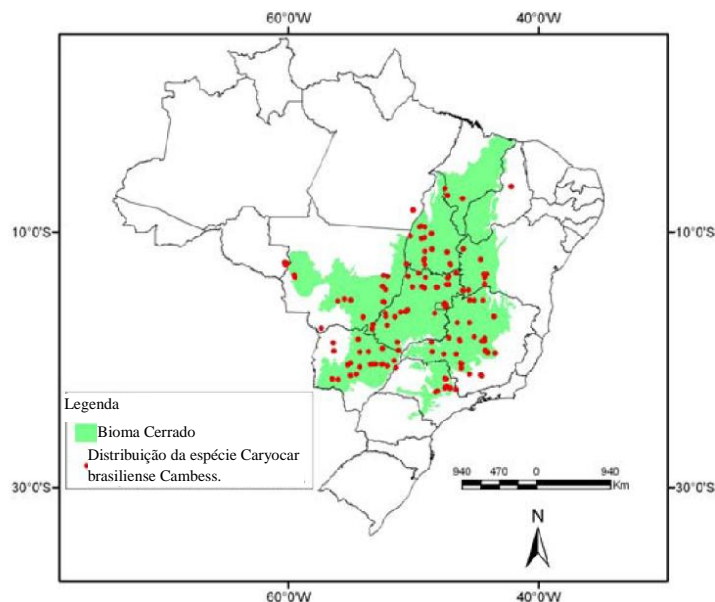


Figura 6- Distribuição espacial do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) em 185 localidades entre os 376 levantamentos realizados no Cerrado sentido amplo em 2003

Fonte: RATTER *et al.* 2003.

Os usos do fruto e de sua árvore são diversos. O pequi é ingrediente de receitas culinárias, licores, castanhas, polpa, óleo e remédios caseiros. Sua madeira é utilizada para a produção de móveis, construção civil e naval, carvão vegetal e na xilografia, e sua casca fornece uma tinta amarela usada por tecelões e no curtume. Já suas folhas servem como adstringentes na medicina caseira (NOGUEIRA *et al.*, 2006).

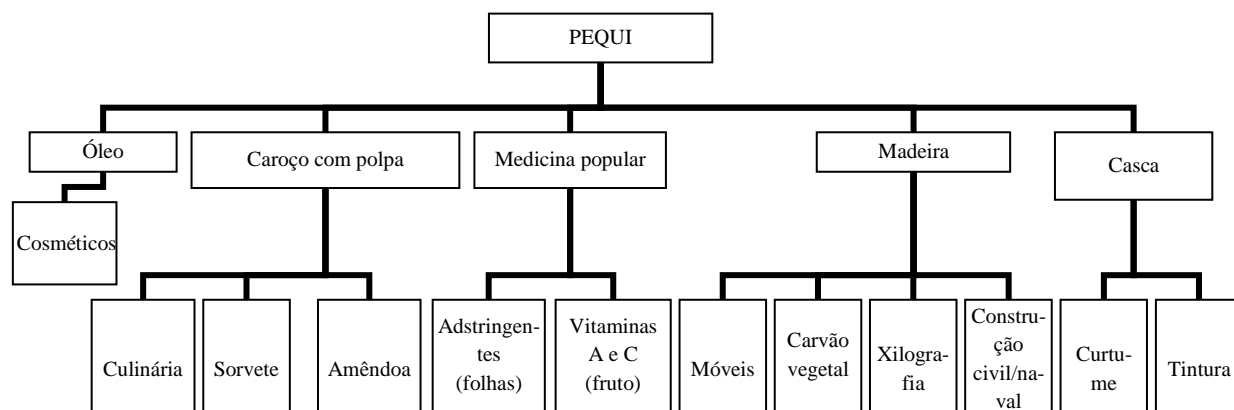


Figura 7- Os diversos usos do pequi por segmento em 2006

Fonte: Nogueira *et al.*, 2006

Com isso, o fruto é um bem de consumo final ou intermediário (Tabela 9). Em seu estudo, Nogueira *et al.* (2006) encontra uma demanda pelo pequi no Centro-Oeste de 4.500 toneladas. O fruto é usado principalmente na alimentação e entre seus demandantes estão restaurantes, sorveterias e o consumidor final, apesar de ser também utilizado na fabricação de cosméticos (Tabela 9).

Tabela 9- Quantidade, preço, destino e perfil dos demandantes de pequi em 2006

Fonte	Quantidade demandada	Demandante	Uso	Preço pago no ano do estudo	Estado
Nogueira et al., 2006	..	Farmaervas	Cosmético: Shampoos e condicionadores.	..	Distrito Federal
	3 kg/semana	Chão Nativo (restaurante)	Alimentício	..	Distrito Federal
Oliveira et al., 2008	450 kg/ano	Sorveteria (Sorbê)	Alimentício	R\$15,00/kg	Distrito Federal
	0,2 a 7,7 litros/mês	Consumidor final (Goiânia)	Alimentício	..	Goiás
	Pequi em conserva	Restaurantes (45% dos entrevistados em bairro de alta renda) e 20% dos entrevistados em bairro de média renda	Alimentício	R\$8,40 - R\$37,04/litro	Goiás
GULIAS, 2006 ¹	164kg do fruto e 42kg de polpa	Restaurantes	Alimentício	Fruto: R\$3,50/kg - R\$4,00/kg. Polpa: R\$6,00/kg	Goiás

¹ Informações cedidas por GULIAS, A. P. S. M. e RIBEIRO, J. F. Pesquisa de Campo 2006. Contato: ana.gulias@engevix.com.br. Elaboração própria

Os produtos agrícolas quando *in natura*, possuem baixa elasticidade variando entre 0,2 e 0,5 (GRASSI MENDES apud NOGUEIRA *et al.*, 2006), enquanto que a elasticidade preço da demanda varia muito entre os alimentos: -0,49 para a banana, -1,20 para o café e -0,94 para a carne (GRASSI MENDES apud NOGUEIRA *et al.*, 2006)¹⁸. Assim, a elasticidade preço da demanda média para alimentos no Brasil é de -0.5 (NOGUEIRA *et al.*, 2006), com isso, um aumento de 10% no preço provocaria uma redução de 5% na demanda.

O pequizeiro, que permanece num estágio adulto por um longo tempo (OLIVEIRA, 2009) e tem uma vida útil de cerca de 50 anos (VIEIRA *et al.*, 2010), alcança uma altura de até 5 metros (BRASIL, 2006). A árvore começa a produzir frutos a partir do quinto ano e atinge o ápice aos 10 (FONSECA, 2011), sendo que a sua safra dura uma média de 50 dias (VIEIRA *et al.*,

¹⁸ GRASSI MENDES, J. T. **Economia Agrícola**. Curitiba: ZNT, 1998, 2ª Edição.

2010). Ela se adapta bem ao clima do cerrado, com estações de chuva e seca, bem definidas, e aos seus solos que são geralmente ácidos e pobres em cálcio, magnésio e matéria orgânica (SOUZA; SALVIANO, 2002). A produção de frutos inicia-se a partir do 4º ou 5º ano (SOUZA; SALVIANO, 2002). A floração ocorre entre agosto e novembro e a frutificação novembro e fevereiro (Tabela 10).

Tabela 10- O nome científico, ocorrência, época de floração, frutificação e colheita do pequi

Nome Comum	Nome Científico*	Vegetação de Ocorrência*	Floração	Frutificação	Colheita
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Cerrado, Cerradão e Mata Seca	agosto a novembro	novembro a fevereiro.	O Pequizeiro inicia a produção a partir do 4º ou 5º ano após plantio, para mudas de sementes, e a partir do 2º ou 3º, para as enxertadas ¹ . Frutos estão maduros quando caem no chão.

Fonte: Almeida et al. 1998.*Silva, D. B. da, 2001. ¹Souza & Saviano, 2002.

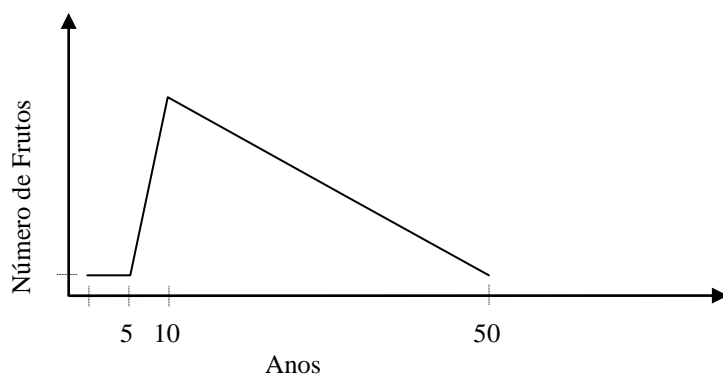


Figura 8- Ilustração do ciclo de vida do pequizeiro pelo número de frutos

Nota: Figura apenas ilustrativa. Elaboração do autor.

Existem certas limitações para o cultivo do pequi: grande variância nas plantas semeadas, pouca disponibilidade de mudas devido à dormência de sementes, assim como, sua lenta e baixa taxa de germinação (20% a 30% ao ano) e a falta de informações técnicas sobre o manejo e produção de mudas (SOUZA; SALVIANO, 2002; VIEIRA, 2010). Com isso, quase todo o pequi comercializado advém da atividade extrativista em que o fruto é colhido em áreas de terceiros, tais como reservas legais (AFONSO, 2008; GULIAS et al., 2008a; OLIVEIRA, 2005).

Conforme a fitofisionomia da região considerada, a densidade de pequis pode variar entre 15 árvores por hectare, nos Cerrados do Distrito Federal, e 180 árvores por hectare no Cerrado sentido restrito. Estudos mostram que a maior densidade de pequizeiros encontra-se no Cerrado sentido restrito (Tabela 11).

Tabela 11- Densidade do pequi por hectare segundo a literatura e os anos mencionados

Fonte	Autor do estudo	Densidade por hectare	Natureza do Estudo	Outras Informações
Vieira et al., 2010	Naves, 1999	densidade média de 30 árvores/ha	Estudo realizado em 50 áreas e 34 Municípios goianos constatou a ocorrência do pequizeiro em outras frutíferas 92% dos locais.	A distribuição de frequência para densidade de plantas por área mais uniforme quando comparada com
	Araujo, 1994	48 a 67 árvores/ha em áreas menos alteradas, com valor médio ponderado para tais áreas de 63 árvores/ha.		Essa variação, segundo Vieira et al. 2010, estaria associada com o tipo de fitofisionômico de onde os levantamentos foram feitos, em Cerrado Sentido Restrito a densidade do pequizeiro é superior.
Almeida et al., 1998	Medeiros, 1983	15 árvores/ha	Cerrados no Distrito Federal	
	Moura, 1983	180 árvores/ha	Cerrado sentido restrito	
	Ribeiro et al., 1985	100 árvores/ha	Cerrado sentido restrito	
	Scarano e Hay, 1985	143 árvores/ha	Área próxima a de Cerrado sentido restrito	
	Meireles e Luiz, 1995	43 árvores/ha	Cerrados no Distrito Federal	
Parron et al., 2008	Felifili et al, 1994; 2000	30 árvores/ha		
Souza e Silvano, 2003		100 árvores/ha	Sugestão para o cultivo do Pequi, com espaçamento de 10m x 10m	

Elaboração própria

Os frutos do pequizeiro possuem o potencial de gerar novas plantas, embora isso ocorra a uma taxa baixa devido à dormência das sementes e o extrativismo predatório (VIEIRA *et al.*, 2010). Oliveira (2009) concluiu que a extração de 91% dos putâmens não comprometeria o crescimento da população de árvores (Figura 9), no entanto, a fauna, que se alimenta do fruto, consome 54,7% da quantidade de putâmens produzidas. Sendo assim, o autor recomenda a colheita de apenas 36,3% dos frutos de forma a exercer o extrativismo sustentável¹⁹.

¹⁹ Essa taxa desconsidera a possibilidade de semeaduras pela fauna.

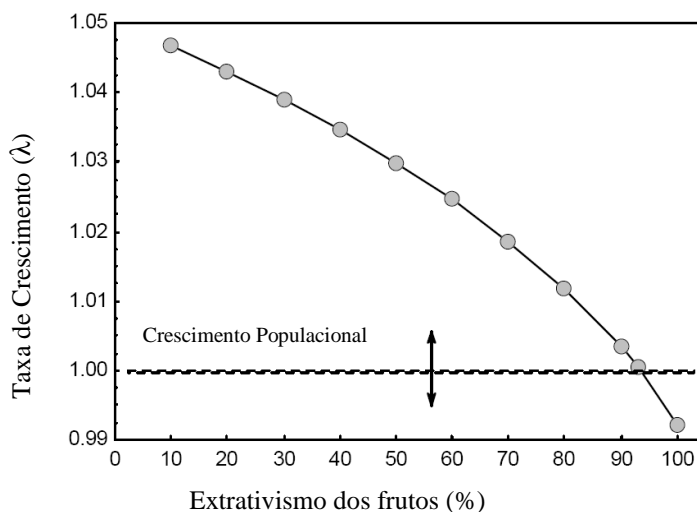


Figura 9- Simulações do efeito de diferentes intensidades de extrativismo dos frutos na taxa intrínseca de crescimento populacional (λ) de *Caryocar* Brasiliense no Cerrado no Norte de Minas Gerais em 2007/2008
Fonte: Oliveira, 2009.

A imposição da RL é parte da política ambiental, que engloba metas e instrumentos cujo objetivo é o de induzir agentes econômicos a tomarem ações que afetem menos o meio ambiente (LUSTOSA *et al.*, 2003).

2.7 Instrumentos da política ambiental no âmbito da reserva legal

Os instrumentos de política ambiental estão divididos em três grandes grupos: comando e controle, econômico e de comunicação (LUSTOSA *et al.*, 2003). A política da reserva legal (RL) insere-se no primeiro grupo por consistir numa obrigação imposta por lei e controlada pela fiscalização. Não obstante, ela possui também característica de instrumento econômico por prever a isenção do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) das RL e APP segundo a Lei Nº 9.393 (BRASIL, 1996). Dados indicam, no entanto, que a mera isenção da ITR não é incentivo suficiente para mudar o comportamento dos proprietários rurais (Tabela 8). Tal fato justifica um estudo sobre a rentabilidade de atividades extrativistas sustentáveis, como por exemplo, a coleta do pequi em RLs do Cerrado.

O aspecto negativo dos instrumentos de comando e controle é que eles requerem uma fiscalização contínua e efetiva, pelos órgãos reguladores, acarretando custos elevados de

implementação (LUSTOSA *et al.*, 2003). Especialistas argumentam que apesar de a política ambiental brasileira ter avançado no âmbito da legislação, deixa a desejar no aspecto prático de sua implementação (ALMEIDA, 1998)²⁰. Entre as razões apontadas estão a escassez de recursos financeiros e humanos (ALMEIDA, 1998). Se o uso econômico da RL fosse rentável, o produtor rural teria incentivos para conservar o Cerrado, e conseqüentemente as RLs, reduzindo assim a necessidade de fiscalização por parte do Governo.

O fato é que muitos agricultores encaram a obrigatoriedade da RL como uma penalização, já que eles prestam um serviço à sociedade sem retorno, abrindo mão do lucro advindo de outras atividades econômicas eventualmente exercidas naquela área (OLIVEIRA; BACHA, 2003). Em economia, este problema constitui exemplo de externalidade positiva.

2.8 O problema da externalidade positiva

Externalidades são custos ou benefícios, advindos de atividades de produção ou consumo, que recaem sobre pessoas que não estão diretamente envolvidos nestas atividades (FRANK, 2003). A externalidade positiva traz benefícios enquanto que a negativa, custos, porém a externalidade só existe quando esses custos e benefícios não são incorporados nos preços (ROSEN, 1995).

No caso da RL, sua obrigação gera custos para o proprietário rural, de oportunidade e de manejo, superiores aos benefícios privados, uma vez que este tem que mantê-la e não pode utilizá-la para fins que impliquem na conversão do solo e/ou desmatamento. Em contraposição, os benefícios sociais gerados superam àqueles privados (já que os benefícios sociais incluem os privados), ou seja, a obrigação da RL gera externalidades positivas, provocando uma divergência entre os benefícios sociais e privados da conservação ambiental (KAHN, 1995). A externalidade, uma falha de mercado, impede que os benefícios marginais sociais se igualem aos custos marginais sociais, afetando a eficiência econômica (ROSEN, 1995) e fazendo com que o mercado não alcance o ponto ótimo de equilíbrio.

²⁰ Almeida (1998) expõe nesta bibliografia as opiniões de pesquisadores da área sobre a política ambiental e os instrumentos que ela abrange.

Externalidades ocorrem quando a ação de um agente afeta o bem estar de outro(s) sem que este efeito esteja imputado nos preços de mercado (ROSEN, 1995). Considerando j e k , dois indivíduos, a utilidade do indivíduo j , (U_j), pode ser representada como:

$$U_j = U_j[X_{1j}, X_{2j}, X_{3j}, \dots, X_{nj}, f(X_{mk})], j \neq k \quad (2)$$

Em que:

X_{ij} representa a quantidade do bem (ou serviço) i na cesta de consumo do indivíduo j ;

$f(X_{mk})$ é o efeito da ação do indivíduo k

X_{mk} é a atividade de consumo ou produção exercida pelo indivíduo k

A utilidade do indivíduo j possui como elemento o efeito gerado pela ação do indivíduo k , $f(X_{mk})$. Por se tratar de uma externalidade positiva, esse efeito $f(X_{mk})$, aumenta a utilidade do indivíduo j . Contudo, o indivíduo j não tem controle sobre X_{mk} , dado que é determinado pelo indivíduo k . Uma externalidade é considerada relevante quando o indivíduo j , cuja utilidade é afetada pela ação do indivíduo k , quer controlar as ações do indivíduo k de forma a determinar a quantidade de X_{mk} (RANDALL, 1987). Quando é possível modificar a quantidade da ação $f(X_{mk})$ do indivíduo k de forma a beneficiar o indivíduo j , sem reduzir o bem estar do indivíduo k , existe uma externalidade pareto relevante (RANDALL, 1987).

A conservação da RL constitui uma externalidade relevante já que o indivíduo k é obrigado a modificar seu comportamento mediante a legislação. Mas, essa externalidade deixaria de ser relevante se os benefícios gerados pelo uso sustentável da RL equivalessem àqueles advindos de usos alternativos do solo, como o cultivo da soja, fazendo com que o indivíduo k ficasse indiferente em relação à atividade X_{mk} (RANDALL, 1987).

Sabe-se que quando uma firma produz externalidades positivas, há uma oferta daquele bem ou serviços abaixo do ótimo (ROSEN, 1995). O mesmo pode ser aplicado para o caso da RL. Suponhamos que, quando um produtor opte por usar a RL para uma atividade agropecuária, ele usará o montante em que o custo marginal (CMg) equivalha ao benefício marginal privado (BMgP). Suponhamos também, que a ação de conservar a RL forneça serviços ambientais que beneficiem outros, que por sua vez, não pagam pelo seu uso. Denominamos este benefício

marginal de BME (benefício marginal externo). Assim, o benefício marginal social (BMgS) equivale ao somatório do BMgP com BME. Em um mercado eficiente, o tamanho da RL equivalerá ao ponto em que CMg equivale ao BMgS (ROSEN, 1995).

Considerando-se que o CF não está sendo plenamente cumprido (Tabela 8), ou seja, que a área ótima de RL não está sendo conservada, podemos assumir que o BMgP é menor que o BMgS, isto é, existe um BME. Na Figura 10, o eixo vertical representa os preços e o eixo horizontal o tamanho da RL. A retirada da exigência da RL traria para (Q^M) o tamanho da RL, que seria menor que a ótima (Q^*)²¹.

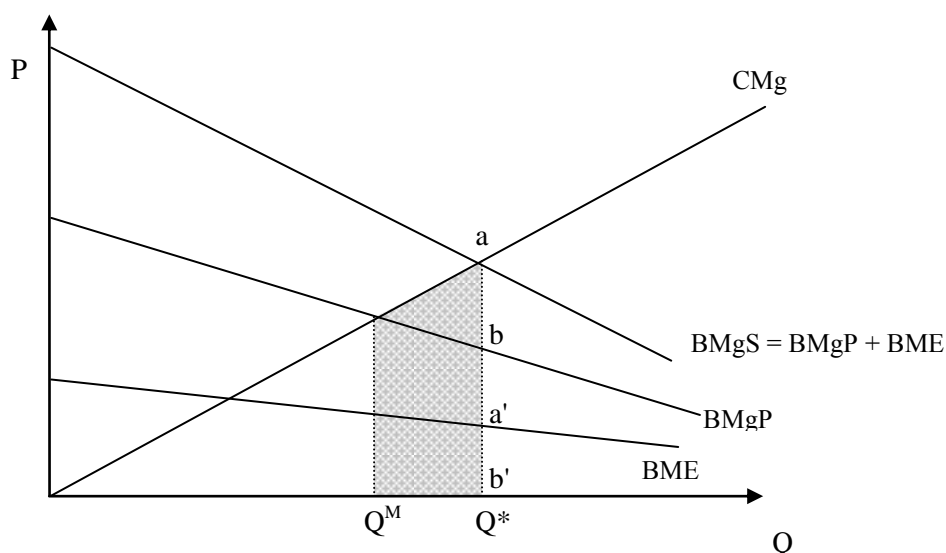


Figura 10- Gráfico ilustrativo dos efeitos da externalidade positiva
Observação: As formas das curvas foram definidas aleatoriamente por Rosen.
Fonte: Adaptado de ROSEN, 1995.

O problema da externalidade positiva pode ser resolvido com a internalização da externalidade (em que os BME são incorporados aos BMgP) sob a forma de subsídios ou compensações. Na Figura 10, observa-se que o produtor seria incentivado a conservar a RL ótima se lhe fosse concedido um subsídio equivalente à distância ab . De onde se conclui que o problema de sub-oferta de bens e serviços provocada pela existência de externalidades positivas, pode ser remediado através da concessão de subsídios.

²¹ Para fins deste estudo supõe-se que o tamanho exigido de Reserva Legal é o economicamente ótimo e eficiente. Não se entrará, portanto, no mérito do tamanho da RL.

No entanto, para o pagamento de subsídios ou compensações, é necessário que os direitos de propriedade estejam bem definidos (RANDALL, 1987). Pelo teorema de Coase, se os direitos de propriedades estiverem bem definidos, e cada agente pudesse negociar a quantidade de externalidade produzida, a custo zero de transação, a quantidade ótima de pareto seria ofertada (FRANK, 2003). Existem duas ocasiões, porém, em que o Teorema de Coase não se aplica: quando os custos de transação são altos e quando há dificuldade em se identificar a origem dos benefícios (ROSEN, 1995).

No caso deste estudo, espera-se que os custos de transação sejam altos devido ao número de pessoas envolvidas: proprietários de terras e os beneficiários, e ao fato de não existir garantia alguma de que os custos de transação sejam menores no caso de a solução ser implementada pelo governo (ROSEN, 1995). Além disso, os benefícios gerados advêm do fornecimento de serviços ambientais, o que dificulta a identificação do verdadeiro responsável e da quantidade de serviço. Sugere-se, então, outra abordagem para a solução da externalidade: o imposto Pigouveano.

Pigout propõe que poluidores paguem uma compensação referente aos custos causados pela externalidade negativa. Como a presente pesquisa trata de uma externalidade positiva, a teoria de Pigout é utilizada para calcular a taxa a ser paga pelos beneficiários da externalidade positiva. Desta forma, seguindo a teoria dos impostos pigouvianos, a taxa ideal é aquela que reflete o benefício da RL na margem (ROSEN, 1995). O proprietário receberia um subsídio para deixar de cultivar áreas de RL, que do contrário ele perderia, provocando o aumento do custo de produção naquela área (ROSEN, 1995).

O sistema de subsídios funciona da seguinte maneira. Supondo-se que para cada hectare de área que o produtor conservar o governo pague cd , o benefício marginal do produtor no nível Q_1 é equivalente à distância entre o benefício marginal (MB) e o eixo horizontal (Figura 11). Desta forma, o custo marginal pelo uso da área Q_1 equivale à soma dos custos com os insumos (MPC) mais o custo de oportunidade do subsídio que o proprietário deixa de ganhar ao usar a área de RL (cd) de forma outra que a permitida. Assim, a nova curva de custo marginal se torna $MPC + cd$, localizada acima da MPC, fazendo com que ao nível Q_1 o custo marginal, $ek = eg + gk$, supere o benefício marginal ge , obtido do uso alternativo do solo. Portanto, não faria sentido ao produtor usar a área além de Q^* para a agropecuária, já que isso implicaria em custos superiores aos benefícios ($MPC + cd > MB$). Para ele é mais benéfico aceitar o subsídio e utilizar a área de Q^* . Por outro lado, o produtor não utilizará uma área menor que Q^* , pois nesta região ($MPC + cd <$

MB) ele poderia aumentar a área usada para a agropecuária e ainda obter benefícios. Conclui-se, então, que o subsídio incentiva o produtor a utilizar a área ótima para a agropecuária, Q^* (ROSEN, 1995).

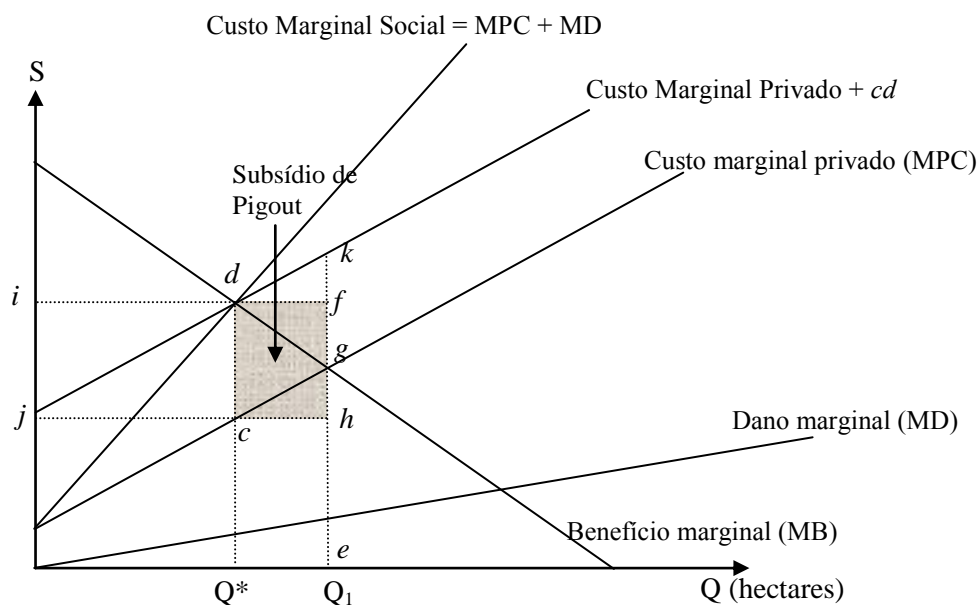


Figura 11- Gráfico ilustrativo do subsídio de Pigout

Fonte: ROSEN, 1995.

Nota: MD equivale aos danos marginais ocorridos em relação à quantidade da área que o produtor usa para a agropecuária.

O subsídio pago ao produtor é calculado multiplicando-se a área não utilizada ch , com o subsídio por hectare, cd , o que equivale ao retângulo $dfhc$ (Figura 11) (ROSEN, 1995). Ele presume que o número de proprietários de terra é fixo, sendo assim, ao se pagar um subsídio a um produtor incentiva-se mais produtores a deixar de produzir na RL para receber também o mesmo benefício. Outro aspecto relacionado a essa política é o fato de o subsídio vir de impostos aplicados em algum setor da economia, aos que se beneficiam das externalidades positivas da conservação do Cerrado, por exemplo. A aplicação de impostos, porém, distorce os incentivos das pessoas, tornando difícil identificar-se se os efeitos das distorções são menos custosos que a externalidade em si (ROSEN, 1995). Para efeitos deste trabalho, assumiremos que é preferível se conservar o Cerrado, mediante a RL, a usá-lo para a agropecuária.

3 MÉTODOLOGIA

Essa seção apresenta a metodologia e as suposições utilizadas para estimar a rentabilidade, os benefícios privados possíveis, do uso sustentável da RL no Cerrado. Objetiva-se comparar as estimativas para a rentabilidade do extrativismo do pequi com o custo de oportunidade de usos alternativos do solo, que, para fins deste estudo, é o cultivo da soja.

3.1 Conservação versus o uso alternativo.

O proprietário é quem determina o uso que dará a sua propriedade. Assim sendo, ele poderá, em tese, optar entre não manter a RL e usar a área para outros fins, correndo o risco de ser multado, ou obedecer ao Código Florestal utilizando-se da RL de forma sustentável, mediante o extrativismo de pequi, por exemplo. Se a rentabilidade do extrativismo somada aos benefícios privados dos serviços ambientais for superior a da atividade alternativa aliada ao risco de ser penalizado, o produtor optará por conservar a RL. Por outro lado, se o risco de fiscalização for baixo e a rentabilidade da atividade alternativa for superior aos benefícios do extrativismo e serviços ambientais, o proprietário irá concentrar suas atividades nela.

A dificuldade de fiscalização, decorrentes dos fatores apontados na Seção 2.6 pode levar o produtor a associar um baixo risco de ser penalizado pelo não cumprimento da legislação. Além do fato de que a obrigatoriedade da averbação da RL vem sendo protelada pela justiça. Por outro lado, a valoração econômica de serviços ambientais possui certas limitações podendo, os serviços, por vezes serem sub ou sobre valorados (SANT'ANNA; NOGUEIRA, 2010; NOGUEIRA *et al.*, 2000; KENGEN, 1997). Logo, para fins deste estudo, a opção pela conservação da RL dependerá da rentabilidade da atividade alternativa (o cultivo da soja) versus a do uso sustentável (extrativismo do Pequi).

A rentabilidade de uma atividade ou de outra é que será o fator determinante da opção do proprietário. Essa rentabilidade dependerá dos custos e preços associados a essas atividades. Quando o preço do quilo do pequi sobe, proporcionalmente, mais que o da atividade alternativa, o proprietário optará pela extração do pequi (A) ou optará pela atividade alternativa quando,

proporcionalmente, o preço desta é mais alto que o preço da extração do pequi²². A Figura 12 ilustra ambas as situações (A e B). As proporções dos preços são dadas pelas retas M_i , $i = 1, 2$.

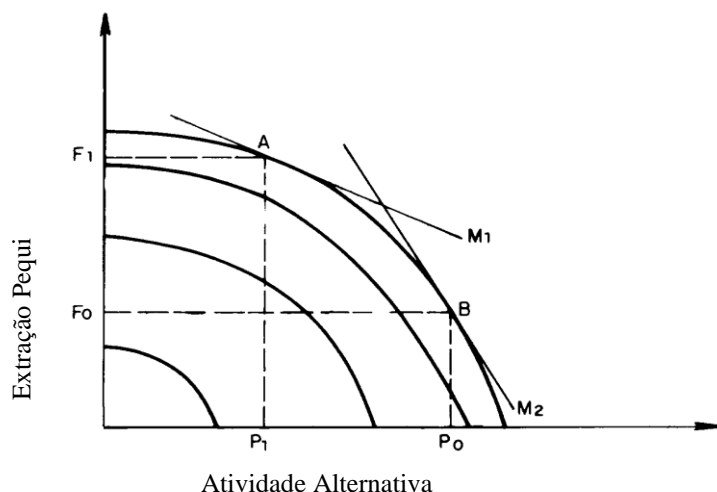


Figura 12- Gráfico ilustrativo das possibilidades de uso da RL no aumento da fronteira de produção e eficiência Adaptado de Nogueira e Homma, 1998.

Deseja-se assim verificar se o extrativismo do pequi compensa o custo de oportunidade do solo em RL advinda da atividade alternativa.

3.2 O custo de oportunidade do solo

O custo de oportunidade é o valor de uma atividade da qual se abre mão em favor de outra. Quando se opta por lazer, por exemplo, o custo de oportunidade do lazer equivale ao salário que o indivíduo receberia durante àquela hora de trabalho que está relaxando (VARIAN, 2003). Analogamente, o proprietário, ao optar por um uso da RL, arcará com custos de oportunidade de atividades alternativas.

O custo de oportunidade pode ser estimado pela renda obtida com usos alternativos (HUFSCMIDT *et al.*, 1983). Estudos (BÖRNER; WUNDER, 2008; ADAMS *et al.*, 2010;

²² Desenvolvimento análogo ao de Nogueira e Homma (1998) para o caso do extrativismo de açaí versus a retirada do palmito.

BÖRNER *et al.*, 2010; NEPSTAD *et al.*, 2007), realizados para o Bioma Amazônico, estimam o custo de oportunidade do solo para a cultura da soja e/ou pecuária como proxy da compensação para o pagamento por serviços ambientais através do REDD – Reduced emissions from deforestation and degradation²³.

Este trabalho, por sua vez, focará na estimativa do custo de oportunidade do solo no Cerrado tanto para atividades agrícolas (o cultivo da soja), quanto para as de uso sustentável (a extração do pequi), para, a partir dessas estimativas, investigar se o extrativismo sustentável do pequi é uma alternativa econômica viável para as áreas de RL. A atividade agrícola foi escolhida com base na sua importância no Cerrado, tanto em termos de extensão ocupada quanto em termos de participação no valor de produção (Tabela 12).

O estudo focou apenas na venda do pequi *in natura* apesar de existirem outras formas de uso do produto, podendo ele passar por um processo de beneficiamento para ser revendido como polpas, cremes, conservas, dentre outros. Essa escolha se deve ao fato de que se pressupõe que o produtor não tem interesse em instalar maquinarias para o beneficiamento do pequi já que esta não é sua principal atividade.

Alguns estudos estimam o rendimento do pequi pelo método do Valor Presente Líquido (VPL) (NOGUEIRA *et al.*, 2006; BUZIN *et al.*, 2008), enquanto que outros pela suposição de uma produção média do pequi (GULIAS *et al.*, 2008b). No presente estudo, a estimativa do rendimento do extrativismo do pequi se dará pela margem bruta por hectare. A escolha deste método se deve às pressuposições adotadas, de que a RL não foi tocada e, que, portanto, se encontra com vegetação nativa e árvores de pequi. Com isso, o proprietário não incorre em gastos com a implementação de projeto, como acontece com os para os quais se calcula o VPL.

Com o intuito de evitar estimativas pressupondo um valor médio, como em Gulias *et al.* (2008b), a produção e os preços do pequi foram simuladas pelo método de Monte Carlo (Seção 3.4). Essa preocupação se deve ao fato de que estimativas que usam um valor médio desprezam a relevância dos extremos e não apresentam a probabilidade de sua ocorrência (POULTER, 1998). A simulação de Monte Carlos também possui a vantagem de incorporar a probabilidade de variações na safra e nos preços. Sendo assim, parte-se para o cálculo da margem bruta da extração sustentável do pequi por hectare, para então, subtraí-lo da margem bruta de um hectare do cultivo

²³ Estes estudos consideram o uso da floresta em pé como sendo nula.

da soja. Pressupõe-se que, por querer sempre maximizar seus lucros, o proprietário optará pela atividade com a margem bruta maior.

3.3 A margem bruta do extrativismo e da atividade alternativa

A margem bruta equivale à diferença entre a receita total e o custo variável. Ela representa o montante que remunera os fatores fixos como terra, animais, benfeitorias, dentre outros. O custo variável é composto pelos gastos incorridos com o desenvolvimento da atividade (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Quanto à receita total, esta é encontrada pela multiplicação da produtividade com o preço ao produtor (preço de mercado menos os custos de transporte).

Na extração sustentável do pequi, os custos equivalem aos custos do extrativismo dados pela CONAB somados aos custos de transporte até o CEASA respectivo e a receita equivale à multiplicação do número de pequizeiros pela produtividade individual em quilos e pelo preço por quilo. Os custos (c) e as receitas (b) do extrativismo do pequi são representados pelas equações:

$$\begin{aligned} b &= (N \times Q \times p) \\ c &= ((CE+T) \times Q \times N) \end{aligned} \quad (3)$$

Nas quais:

N é número de pés de pequi;

Q é a quantidade de pequi por pé em quilos;

P é o preço do quilo do pequi; e,

CE representa o custo da extração de um quilo de pequi

T é o custo de transporte por quilo de pequi

Devido ao fato de o produtor ter que fazer a extração de forma a manter a sustentabilidade da fauna e flora da RL, a ele só será permitido extrair 36,3% dos frutos²⁴. A exploração extrativista mediante a coleta intensiva de frutos prejudica a regeneração natural da espécie tornando-as mais pobres e menos produtivas (VIEIRA, 2010). Coletando apenas 36,3% dos frutos

²⁴ Olivera (2009) sugere uma taxa de extração de 36,3% para que a atividade extrativista se caracterize como sustentável.

o proprietário estará utilizando a RL de modo sustentável e garantindo a continuação da produção. Assim sendo, a margem bruta (MB), equivale a:

$$MB = (b - c) \quad (4)$$

Logo:

$$\begin{aligned} MB &= [(N \times Q \times 0,363 \times p) - ((CE+T) \times Q \times N \times 0,363)] \\ &= [(p - (CE+T)) \times Q \times N \times 0,363] \end{aligned}$$

Analogamente calcula-se a margem bruta da produção de um hectare de soja (MB_s):

$$MB_s = \text{Receita} - \text{Custos Variáveis} \quad (5)$$

Em que:

$$\text{Receita} = (\text{Prod} \times P_s), \text{ e}$$

$$\text{Custos} = (C_s \times \text{Prod})$$

E que,

Prod representa a produtividade da soja (em kg/ha);

P_s é o preço ao produtor de um quilo de soja;

C_s é o custo variável de um quilo de soja.

Obs: Os dados utilizados no cálculo de MB_s advêm das estimativas da CONAB.

De forma a incorporar as diversas probabilidades relacionadas às oscilações em produção e preço, trabalhar-se-á com simulações de Monte Carlos. Uma das vantagens do uso de simulações é de se poder estimar um valor mais abrangente da rentabilidade da extração do pequi, deixando-se de se limitar a estudos de casos, que muitas vezes são aplicados a áreas altamente favoráveis à

extração de produtos não-madeireiros (WUNDER, 1999). Outro motivo para o uso de simulações de Monte Carlos é a falta de dados precisos (LAW, 2007).

3.4 A simulação de Monte Carlo

O método da simulação de Monte Carlo consiste na geração de amostras aleatórias e, consequentes, análises estatísticas (RAYCHAUDHYURI, 2008). Para tanto, elegem-se as variáveis de estado do modelo, aquelas necessárias para descrever o sistema em um dado momento (LAW, 2007), neste caso: preço por quilo e produtividade em quilos por árvore. As variáveis, custos de extração e custo de transporte, foram consideradas fixas e o número de árvores por hectare, parametrizado.

Na simulação de Monte Carlo, desenvolve-se, primeiramente, um modelo determinístico que se assemelha à realidade. Utilizam-se neste modelo os valores de maior ocorrência dentre as variáveis que se deseja simular, no caso a média ou a moda (RAYCHAUDHYURI, 2008). Existem, no entanto, modelos em que as variáveis de entrada são estatisticamente relacionadas umas com as outras (LAW, 2007), como ocorre neste estudo. As variáveis de estado, preço do pequi por quilo e produtividade são correlacionadas. Normalmente quando a oferta de um produto aumenta, seu preço tende a cair. Neste estudo, apesar de o produtor ser um tomador de preços, espera-se que quando a safra de pequi é maior para um produtor ela será também maior para os demais, aumentando a oferta de pequi e consequentemente afetando o preço do fruto nos mercados. Por isso, a correlação entre as variáveis foi considerada no modelo de forma a evitar problemas relacionados à validade do modelo (LAW, 2007).

As variáveis de estado do modelo dependem de fatores externos (condições climáticas, por exemplo), e sua variação, é a fonte de riscos para modelos reais (RAYCHAUDHYURI, 2008). Devido ao fato de conhecermos as distribuições de probabilidade das variáveis de estado, podemos adicionar o componente de risco ao modelo. Desta forma, o decisor tomará uma ação sob risco, podendo quantificar mediante uma distribuição de probabilidade os valores que as variáveis de estado podem assumir (DIAS, 1996). A vantagem do método de Monte Carlo é que permite, no caso deste estudo, a incorporação de risco tanto na variável de estado preços por quilo do pequi quanto na variável quantidade produzida por árvore em quilos. O resultado da simulação

de Monte Carlo será uma distribuição de probabilidade de todos os resultados, ou cenários possíveis, que serão usados na análise para a formulação de decisões (RAYCHAUDHYURI, 2008).

Pelo fato de o risco se originar da natureza estocástica das variáveis de input, deve-se determinar, tentativamente, as distribuições de probabilidade que as governam (RAYCHAUDHYURI, 2008). Para tanto, usam-se as séries históricas das variáveis. Após a identificação das distribuições estatísticas, retiram-se delas amostras aleatórias que passam a representar as variáveis de *input*, que por sua vez geram parâmetros de *output* (RAYCHAUDHYURI, 2008).

3.4.1 Identificação das distribuições das variáveis

Distribuições estatísticas descrevem a probabilidade de ocorrência das variáveis (RAYCHAUDHYURI, 2008). Para que se possa fazer a simulação das variáveis aleatórias (preços do pequi por quilo e produtividade do pequizeiro) faz-se necessária a especificação de suas distribuições de probabilidade. Isso é feito, primeiramente, pela comparação entre distribuições teóricas e o histograma dos dados a olho nu sem preocupar-se com os parâmetros (LAW, 2007).

Quando a variável de análise é contínua ou contém um grande número de variáveis discretas, como é o caso das variáveis deste estudo, devem-se escolher intervalos de classes para construir a distribuição de frequência (HOFFMANN, 2006). Desta forma, torna-se necessário definir os limites e as amplitudes das classes para cada uma das variáveis. Não existem regras para a determinação do número de classes, porém, podem-se aplicar uma destas três fórmulas (LAPPONI, 2000):

$$k = \sqrt{n} \tag{6}$$

$$k = 1 + 3,322 \times \log(n) \tag{7}$$

$$2^k \leq n \tag{8}$$

Em que:

k é a quantidade recomendada de classes, e;

n é o tamanho da amostra.

Nas equações (6) e (7) encontra-se o número de classes arredondando para o valor inteiro maior ou menor, e na equação (8) o número de classes equivale ao menor inteiro que satisfaça a desigualdade (LAPPONI, 2000). Opta-se pelo número de classes que melhor represente a distribuição dos valores, portanto, a fórmula escolhida para definir k pode variar conforme a variável.

Além do desenho de histogramas, existem também testes empíricos que auxiliam na escolha da distribuição estatística, no caso, utilizou-se o de Jarque-Beta para verificar a normalidade da amostra. O teste supõe, segundo Lucambio (2008), que:

$$H_0: y_1, y_2, \dots, y_n \sim N(\mu, \sigma^2) \text{ versus } H_A: \text{não } H_0. \quad (9)$$

A estatística do teste é dada por:

$$JB = n \left(\frac{\alpha_3^2}{6} + \frac{(\alpha_4 - 3)^2}{24} \right), \quad (10)$$

Em que:

$$\alpha_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^3}{ns^3} \quad (11)$$

$$\alpha_4 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^4}{ns^4} \quad (12)$$

$$s_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n} \quad (13)$$

Assim temos que \bar{y} é a média amostral e s_2 , α_3 e α_4 são os segundo, terceiro e quarto momentos, respectivamente (LUCAMBIO, 2008). O segundo momento, s_2 , calcula a variância de y em relação à média. O terceiro e quarto momento, α_3 e α_4 são medidas de grau de assimetria e curtose. Estes momentos são usados na análise do formato e aparência da distribuição de probabilidade, e sua combinação é usada para determinar se uma distribuição é normal ou não, como no caso do teste Jarque-Bera (GUJARATI, 2006). Sob a hipótese nula, a estatística JB possui distribuição assintótica $\chi^2(2)$.

A função densidade da normal $N(\mu, \sigma^2)$ é dada pela fórmula (LAW, 2007):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad \forall x \in R \quad (14)$$

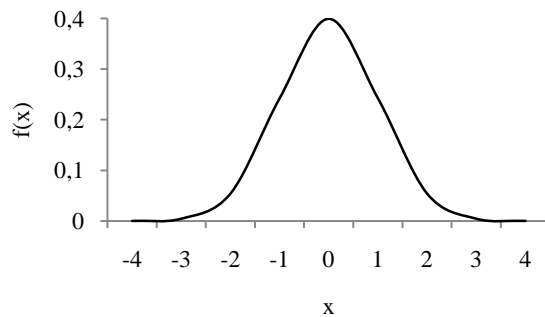


Figura 13- Ilustração da distribuição normal $N(0,1)$

Nos casos em que a distribuição não é normal, pode-se usar a distribuição triangular. Esta é sugerida em casos com poucos dados devido a sua simplicidade e capacidade em expressar distribuições com assimetria (DIAS, 1996). Para tanto, é necessário saber o máximo (b), o mínimo (a) e a moda (m) da distribuição. A função triangular $\text{triang}(a,m,b)$ possui a seguinte função densidade (LAW, 2007):

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(b-a)(m-a)} & \text{se } a \leq x \leq m \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-m)} & \text{se } m < x \leq b \\ 0 & \text{caso contrário.} \end{cases} \quad (15)$$

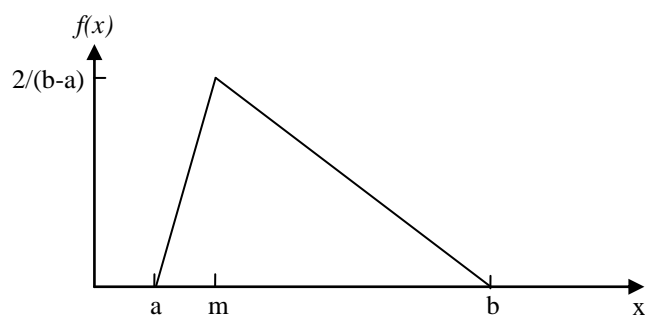


Figura 14- Ilustração da função densidade triangular $\text{triang}(a,b,m)$

Após a identificação das distribuições de probabilidade a serem usadas no modelo de simulação passa-se para a geração de valores aleatórios (LAW, 2007).

3.4.2 Geração de números aleatórios

A geração de números aleatórios é a obtenção dos valores de uma variável aleatória da distribuição escolhida (LAW, 2007). Vários fatores devem ser considerados ao escolher o gerador de números aleatórios: exatidão, eficiência, tempo de execução marginal, tempo de configuração e complexidade (LAW, 2007).

Preferência deve ser dada ao gerador de números aleatórios que: produza algoritmos fieis à distribuição escolhida, seja eficiente em termos de execução e no uso de memória e gere os números num tempo marginal curto (LAW, 2007). Caso os parâmetros da distribuição escolhida mudem diversas vezes durante uma simulação, deve-se ponderar a mudança no gerador escolhido,

assim como se deve questionar se o uso de um gerador complexo trará ganhos substâncias (LAW, 2007).

No caso deste trabalho, por se tratar da simulação de variáveis dependentes e correlacionadas é necessário o uso da matriz de correlações para a geração de variáveis correlacionadas usando o método apresentado em Dias, Samaranayaka e Manly (2008) e em Dias (1996). Esse método consiste em produzir variáveis aleatórias distribuídas uniformemente entre (0,1) com as correlações desejadas, para depois transformá-las em valores com as distribuições de interesse (DIAS; SAMARANAYAKA; MANLY, 2008), no caso, a distribuição triangular que será usada na geração de variáveis referentes aos preços praticados no CEASA de Belo Horizonte (CEAMG). Mas antes de produzir variáveis aleatórias distribuídas uniformemente temos que gerar variáveis correlacionadas com distribuição normal.

3.4.2.1 Geração de variáveis correlacionadas na distribuição normal.

No caso da geração das variáveis correlacionadas, utilizou-se o método das distribuições condicionais. Uma distribuição k-dimensional equivale ao produto de k distribuições condicionais (DIAS, 1996). Através da geração, em sequência, de observações de distribuições condicionais univariadas, obtêm-se variáveis aleatórias de uma distribuição multivariada (DIAS, 1996).

A densidade conjunta de X, um vetor aleatório, é encontrada da seguinte maneira:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_k) = f_1(x_1)f_2(x_2|x_1) \dots f_j(x_j|x_1, \dots, x_{k-1}) \quad (16)$$

Se X segue uma distribuição normal multivariada não singular com um vetor de médias μ temos que (DIAS, 1996):

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1N} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2N} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{k1} & x_{k2} & x_{k3} & \dots & x_{kN} \end{bmatrix} = (X_1, \dots, X_k)' \quad (17)$$

$$\boldsymbol{\mu} = (\boldsymbol{\mu}_1, \dots, \boldsymbol{\mu}_k)' \quad (18)$$

E a matriz de dispersão semidefinida positiva

$$\Sigma = (\sigma_{ij}) \quad (19)$$

Com o i -ésimo elemento da diagonal:

$$\sigma_i^2 = \sigma_{ii} \quad (20)$$

De forma que $i = 1, \dots, k$, o vetor dos primeiros i componentes de X , é definido como (DIAS, 1996):

$$\mathbf{X}_{(i)} = (X_1, \dots, X_i)' \quad (21)$$

O seu vetor de médias é,

$$\boldsymbol{\mu}_{(i)} = (\boldsymbol{\mu}_1, \dots, \boldsymbol{\mu}_i)' \quad (22)$$

E a matriz de dispersão de $\mathbf{X}_{(i)}$, ou submatriz i por i de Σ , é (DIAS, 1996):

$$\mathbf{X}_{(i)} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1i} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{i1} & \dots & \sigma_{ii} \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} \text{Var}(X_1) & \dots & \text{Cov}(X_1, X_i) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \text{Cov}(X_i, X_1) & \dots & \text{Var}(X_i) \end{pmatrix} \quad (23)$$

Sendo assim, o vetor de covariância de X_{i+1} com X_1, \dots, X_i é:

$$\boldsymbol{\sigma}_{(i)} = (\sigma_{1,i+1}, \dots, \sigma_{i,i+1})' \quad (24)$$

Enquanto que a distribuição marginal de X_1 , normal univariada, tem média μ_1 e variância σ_1^2 , a distribuição condicional de X_{i+1} , com $i=1,\dots,k-1$ e X_1,\dots,X_i , é também normal univariada com média (DIAS, 1996):

$$\overline{\mu_{i+1}} = \mu_{i+1} + \sigma'_{(i)} \Sigma_{ii}^{-1} (X_{(i)} - \mu_{(i)}) \quad (25)$$

e variância

$$\overline{\sigma}_{(i+1)}^2 = \sigma_{i+1}^2 - \sigma'_{(i)} \Sigma_{ii}^{-1} \sigma_{ii} \quad (26)$$

Com base nessas informações seguem-se estes passos para gerar a distribuição normal multivariada k-dimensional com média μ e matriz de dispersão Σ (DIAS, 1996):

- 1) Fazer $i = 1$, $\mu = \mu_1$, e $\sigma^2 = \sigma_1^2$.
- 2) Gerar $X_i = x_i$ de uma $N(0,1)$.
- 3) Gerar²⁵ $X_i = x_i$ de uma $N(\mu, \sigma^2)$.
- 4) Sendo $i = k$, atribuir a $\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_k)'$.
- 5) Incrementar i .
- 6) Calcular $\mu = \overline{\mu}_i$ e $\sigma^2 = \overline{\sigma}_i^2$
- 7) Volte ao passo 2.

A partir deste procedimento foram geradas variáveis aleatórias correlacionadas com distribuição normal. A geração de variáveis aleatórias com distribuição triangular requer, primeiramente, a geração de variáveis correlacionadas com distribuição uniforme e, posteriormente, sua transformação na distribuição de probabilidade de interesse.

²⁵ Uma variável normal Y com média μ e desvio padrão σ [$Y \sim N(\mu, \sigma^2)$] da variável normal padronizada X é obtida através da transformação linear $Y = \sigma X + \mu$ (SWARTZMAN; KALUZNY, 1987).

3.4.2.2 Geração de números aleatórios uniformes correlacionados

Primeiramente, considera-se a geração de p variáveis uniformes com correlações especificadas (DIAS; SAMARANAYAKA; MANLY, 2008). Seja (X_1, X_2, \dots, X_p) uma amostra aleatória de uma distribuição normal multivariada com a seguinte matriz de covariância e médias zeros para todas as variáveis:

$$V = \begin{bmatrix} \mathbf{1.0} & \rho_{12} & \rho_{13} & \cdots & \rho_{1p} \\ \rho_{21} & \mathbf{1.0} & \rho_{23} & \cdots & \rho_{2p} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ \rho_{p1} & \rho_{p2} & \rho_{p3} & \cdots & \mathbf{1.0} \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad \mu = \begin{bmatrix} \mathbf{0} \\ \vdots \\ \mathbf{0} \end{bmatrix} \quad (27)$$

A matriz de covariância, também é a matriz de correlação devido às variâncias unitárias e $\rho_{ij} \in [-1,1]$. Sendo assim, se $F(x)$ é a função distribuição cumulada de uma variável normal padronizada, logo, $U_i = F(x)$ tem uma distribuição uniforme no intervalo $(0,1)$ e, portanto, a probabilidade de valores menores ou iguais a X_i é distribuído uniformemente para todo o i (DIAS; SAMARANAYAKA; MANLY, 2008). Desta forma, a correlação entre U_i e U_j será (WILKS, 1962 apud DIAS; SAMARANAYAKA; MANLY, 2008)²⁶:

$$\rho_{U_{ij}} = \left(\frac{6}{\pi}\right) \arcsen\left(\frac{\rho_{ij}}{2}\right) \quad (28)$$

No intervalo $(0,1)$ ρ_{ij} e $\rho_{U_{ij}}$ são similares, sendo a maior diferença entre os dois aproximadamente 0,02. Sendo assim, podemos fazer com que a correlação entre X_i e X_j seja igual a $\rho_{U_{ij}}$ (DIAS; SAMARANAYAKA; MANLY, 2008):

²⁶ Wilks, SS. **Mathematical Statistics**. New York: Wiley. 1962.

$$\rho_{ij} = 2 \operatorname{sen} \left(\frac{\pi \rho_{U_{ij}}}{6} \right) \quad (29)$$

O gerador de números aleatórios escolhido para a geração das variáveis uniformes correlacionadas é o método da transformação-inversa. Assim, a geração de uma amostra aleatória X contínua, com a função de distribuição F contínua e estritamente crescente em $(0 < F(x) < 1)$ cuja a inversa é F^{-1} , se dará pela seguinte sequência:

- 1) Gerar $U \sim U(0,1)$.
- 2) Retorne $X = F^{-1}(U)$.

Observe que $F^{-1}(U)$ é definida, pois $0 \leq U \leq 1$ e o domínio de F é $[0,1]$. Os valores aleatórios gerados assumem valores positivos ou negativos conforme o valor de U (Figura 15). Em U_1 , X é negativo enquanto que em U_2 ele é positivo.

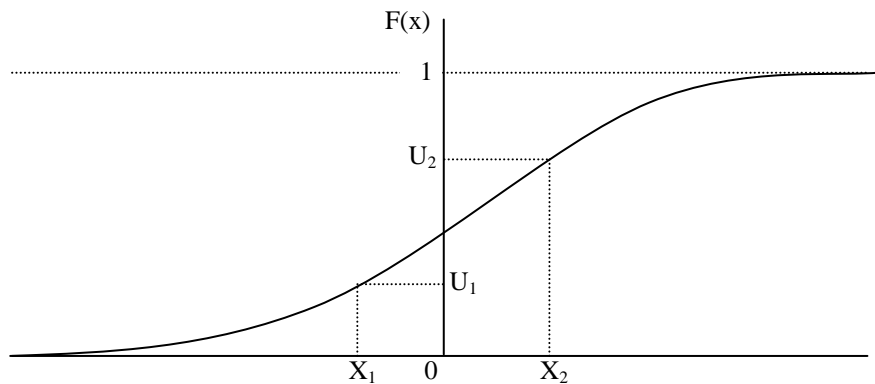


Figura 15- Ilustração do método da transformação da inversa para variáveis aleatórias contínuas
Fonte: LAW, 2007.

Para mostrar que X , gerado pela função inversa, possui a distribuição F , mostramos que para qualquer número real x , $P(X \leq x) = F(x)$. Como F pode ser invertido, temos que:

$$P(X \leq x) = P(F^{-1}(U) \leq x) = P(U \leq F(x)) = F(x) \quad (30)$$

A última equivalência é verdadeira, pois, $U \sim U(0,1)$ e $0 \leq F(x) \leq 1$ (LAW, 2007). Assim sendo, a sua função densidade $f(x)$ pode ser interpretados como a probabilidade de se observar valores dessas variáveis em seu domínio (LAW, 2007). Desta forma, a $F(x)$ é mais íngreme nas partes onde a probabilidade de ocorrência da variável é maior e, vice-versa.

A geração de variáveis correlacionadas com outras distribuições de probabilidade é feita a partir da geração de variáveis aleatórias correlacionadas com distribuição uniforme. Vejamos, a seguir, os passos para a geração de variáveis aleatórias com distribuição triangular.

3.4.2.3 Geração de variáveis correlacionadas na distribuição triangular.

Uma vez gerados os números aleatórios distribuídos uniformemente no intervalo (0,1) podemos convertê-los em variáveis da distribuição triangular utilizando a inversa da função triangular (DIAS; SAMARANAYAKA; MANLY, 2008). Neste caso, temos que $X \sim \text{triang}[0, 1, (m-a)/(b-a)]$, então $X' = a + (b-a)X \sim \text{triang}(a, b, m)$, de forma que pode-se trabalhar com a função $\text{triang}(0, 1, m)$, em que $0 < m < 1$, cuja conversão para $0 \leq u \leq 1$ é:

$$F^{-1}(u) = \begin{cases} \sqrt{mu} & \text{se } 0 \leq u \leq m \\ 1 - \sqrt{(1-m)(1-u)} & \text{se } m \leq u \leq 1 \end{cases} \quad (31)$$

Desta forma, pode-se utilizar o seguinte algoritmo de transformação inversa para gerar $X \sim \text{triang}(0, 1, m)$:

- 1) Gerar $U \sim U(0,1)$
- 2) Se $U \leq m$, então $X = \sqrt{mu}$, caso contrário, $X = 1 - \sqrt{(1-m)(1-U)}$.

Utilizando o programa computacional SAS foram feitas 1500 iterações de forma a produzir uma amostra representativa. Os números resultantes foram, então, utilizados para calcular a margem bruta do extrativismo do pequi. A partir das estimativas da rentabilidade da extração de pequi por hectare fez-se uma análise sobre o potencial do uso econômico da RL, comparando a margem bruta do extrativismo por hectare com a do cultivo da soja.

3.5 Características da área de estudo

Os estados de Goiás (GO) e Minas Gerais (MG) foram escolhidos como objeto de estudo deste trabalho devido à cobertura do bioma Cerrado neles presente: 97% de GO (329.884,1 km²) e 57% de MG (334.321,13 km²)²⁷, que perfazem juntos, um terço do bioma (32,45%), cobrem 664.205,23 km² (Tabela 1). Infelizmente, estes estados estão entre os cinco que mais desmatam, e são responsáveis por 16,64% do desmatamento, ficando atrás somente de Mato Grosso e da Bahia (Tabela 6).

Coincidência ou não, os dois estados possuem grandes extensões usadas para a agropecuária. Em Minas Gerais, a agricultura ocupa 21.224,52 km² (6,35%) e em Goiás 50.375,22 km² (15,27%). A pecuária, por sua vez, está em 35,4% da área do bioma em Minas Gerais (118.381,47 km²) e 39,2% em Goiás (129.315,52 km²) (Tabela 1). Logo, a agropecuária ocupa 41,75% do bioma em Minas Gerais e 54,47% em Goiás.

A área de lavoura nestes estados cresceu a uma taxa de aproximadamente 4,77% em Minas Gerais e 5,95% em Goiás entre 1975 e 2006 (Tabela 2). A soja é o produto mais comumente cultivado, e ocupa 24,36% (MG) e 52,08% (GO) do total das áreas com lavoura temporária (Tabela 12), participando com 18,66% (MG) e 47,71% (GO) do total do valor de produção em cada estado.

²⁷ A área coberta pelo Cerrado nos estados foi calculada a partir do tamanho dos estados informados pelo IBGE – Estados: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>

Tabela 12- Área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária em 2008 para os estados de Minas Gerais e Goiás segundo tipo de lavoura temporária

Unidades Federativas	Lavoura temporária	Área plantada (ha)	Participação da área no total de área plantada com lavouras temporárias no estado (%)	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (em mil R\$)	Participação do Valor da produção no Total por estado (%)
Minas Gerais	Feijão (em grão)	421.085	11,78	584.292	1.404.466	14,61
	Milho (em grão)	1.339.843	37,48	6.611.100	2.601.727	27,06
	Cana-de-açúcar	610.456	17,08	47.914.898	1.576.938	16,40
	Soja (em grão)	870.602	24,36	2.566.350	1.794.539	18,66
	Total ¹	3.574.571	..	..	9.614.668	..
Goiás	Feijão (em grão)	97.400	2,33	220.449	547.517	6,18
	Milho (em grão)	905.710	21,63	5.101.543	1.672.859	18,89
	Cana-de-açúcar	416.137	9,94	33.112.209	1.122.826	12,68
	Soja (em grão)	2.180.571	52,08	6.604.805	4.225.246	47,71
	Total ¹	4.187.320	..	..	8.855.373	..

¹ Este total se refere ao somatório de cada estado segundo não equivale da coluna.

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal 2008

Entretanto, nem todos os estabelecimentos possuem reserva legal (RL) e áreas de preservação permanente (APP) e dentre aqueles que as possuem, algumas não observam as dimensões estabelecidas por lei (Tabela 8). O que significa que sem um controle da expansão da atividade agropecuária, o Cerrado poderá deixar de existir e de fornecer diversos bens e serviços ambientais.

A escolha da extração do pequi como atividade sustentável do Cerrado se deve a diversos fatores: a preferência do pequizeiro por solos ácidos, sua inserção no mercado confirmado pelas informações dos CEASAS de Minas Gerais e Goiás e a prática já presente desse tipo de extração nesses estados (AFONSO, 2008; BUZIN *et al.*, 2008; NOGUEIRA; SANT'ANNA, 2010). São também estados com históricos sobre a comercialização do pequi *in natura* disponíveis.

Dentre os CEASAs²⁸ do Cerrado pesquisados, os únicos que possuem maiores informações históricas quantitativas sobre o comércio do pequi (oferta, preços, procedência) são os de Goiás e Minas Gerais, sendo que em Minas Gerais, essas informações só constam para os CEASAS de Belo Horizonte e Uberlândia. Juntos, Goiás e Minas Gerais obtiveram os maiores valores de produção da extração do pequi em 1995 e em 2006, participando com mais de um terço do valor de produção do extrativismo do fruto no Brasil (Tabela 13).

²⁸ Pesquisou-se nos sites e consultou-se por telefone os CEASAS dos estados de Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Ceará, Bahia, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal.

Tabela 13- Valor da produção por tonelada de pequi em 1995 e 2006 em Reais atualizados para dezembro de 2006 pelo IGP-DI

Brasil e Unidade da Federação	1995		2006	
	Valor da produção	Porcentagem do Total	Valor da produção	Porcentagem do Total
Brasil	2.887.064	100%	6.873.000	100%
Tocantins	45.862	1,59%	156.000	2,27%
Maranhão	176.832	6,12%	467.000	6,79%
Piauí	125.706	4,35%	232.000	3,38%
Ceará	1.004.754	34,80%	2.735.000	39,79%
Pernambuco	5.565	0,19%	2.000	0,03%
Bahia	100.075	3,47%	173.000	2,52%
Minas Gerais	1.105.786	38,30%	1.305.000	18,99%
Mato Grosso do Sul	58	0,00%	21.000	0,31%
Mato Grosso	3.238	0,11%	63.000	0,92%
Goiás	153.268	5,31%	1.533.000	22,30%
Distrito Federal	...	...	20.000	0,29%

Fonte: IBGE, 1995. IBGE, 2006.

Mediante o cruzamento dos dados de procedência dos CEASAs com as do Censo Agropecuário²⁹ de 2006 selecionaram-se aquelas microrregiões³⁰ em que tanto o extrativismo do pequi quanto a produção de soja eram feitos³¹. Desta primeira seleção retirou-se uma microrregião de cada estado que possuísse as mesmas características dos locais para os quais existiam informações, estimados pela CONAB, sobre os custos de produção, tanto para o extrativismo quanto para a soja. Esse procedimento resultou na escolha das microrregiões: Iporá (GO) e Pirapora (MG).

3.6 Dados

As informações utilizadas nas simulações foram obtidas de dados secundários disponíveis na literatura: estudos de casos, relatórios da EMBRAPA, banco de dados da CONAB, do

²⁹ Optou-se por usar o Censo Agropecuário em vez da Produção da Extração Vegetal (PEVS) devido à metodologia empregada. O primeiro aplica questionários aos produtores enquanto que o segundo entrevista os especialistas (WUNDER, 1999). Acredita-se que o Censo Agropecuário tem um viés menor que a PEVS (WUNDER, 1999).

³⁰ A opção por microrregiões e não municípios se deve às informações dos CEASAs, alertando-se para o fato de que nem sempre o município declarado corresponde àquele onde a coleta do Pequi é feita. Isso ocorre frequentemente em locais de fronteiras entre municípios, onde o indivíduo colhe em um município vizinho, mas declara o seu como o local de procedência.

³¹ A tabela com a pré-seleção das microrregiões encontra-se em ANEXO A.

CEASA-GO e CEASAMINAS, assim como teses e dissertações. Além disso, consultaram-se pesquisadores e especialistas na área da Conservação Internacional, do Instituto Sociedade Natureza e População, do IBAMA, da EMBRAPA, dentre outros. Consultaram-se também por telefone os diversos CEASAS sobre a cotação do quilo do pequi. Buscaram-se informações sobre a produtividade do pequizeiro, sua ocorrência na área de estudo, sua sazonalidade, os preços de venda do fruto em mercados, as formas de comercialização do produto, meios de transporte e seus custos, e custos associados à extração do pequi. A coleta de dados foi dificultada devido à limitada base de estatísticas oficiais sobre as espécies nativas comercializadas local e regionalmente (PARRON *et al.*, 2008).

No caso do cultivo da soja, utilizaram-se os custos de produção e preços da CONAB para calcular a rentabilidade desta atividade agrícola, de forma a estimar o custo de oportunidade da RL. A seguir serão apresentadas as informações sobre a produtividade do pequi, sua oferta e demanda na região do estudo, os custos do extrativismo e do transporte do produto, além das estimativas para a margem bruta do cultivo da soja por hectare utilizado neste estudo.

3.6.1 A quantidade de pequizeiros por hectare.

Um estudo aprofundado sobre a densidade por hectare de espécies frutíferas do Cerrado foi realizado em 50 áreas de 37 Municípios do estado de Goiás, por Naves (1999). Nele, o autor observa a ocorrência de árvores de pequi em 46 das 50 áreas sendo que em 44 delas a árvore produzia frutos. No total ele encontrou 1504 árvores de pequi distribuídas da seguinte forma:

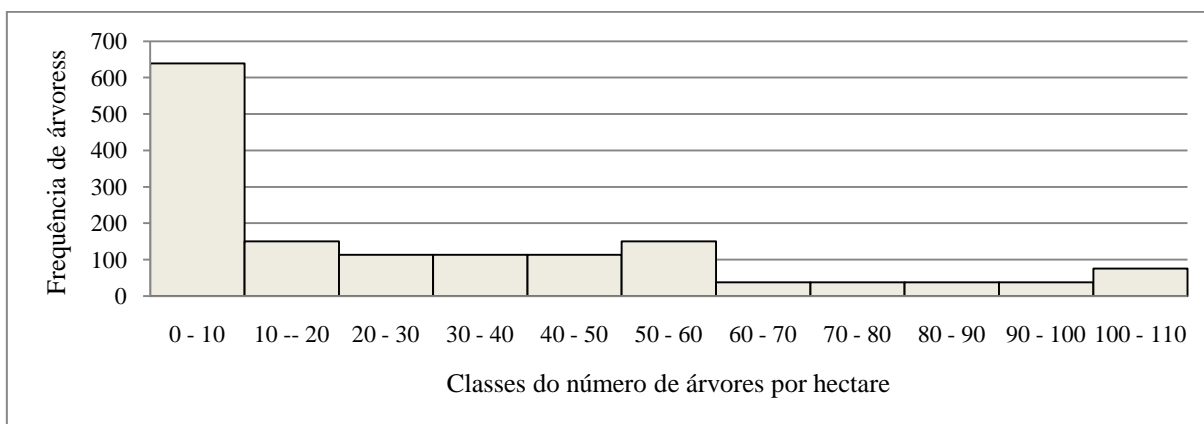


Figura 16- Distribuição de frequência do número de árvores por hectare
 Fonte: Naves, 1999.

A maior parte das espécies (42%) estava distribuída em até 10 árvores por hectare. Os próximos 10% encontravam-se distribuídos de 10 a 20 árvores/ha, e assim por diante. Devido à divergência nos estudos quanto ao número de árvores/ha, optou-se por parametrizá-los³² em 5, 10, 15 e 20 árvores/ha. Se assumirmos que o estudo de Naves (1999) reflete a real situação do Cerrado estar-se-á considerando o número de árvores/ha que ocorre em mais de 50% das vezes. Da mesma forma que o número de árvores varia por hectare, assim também a quantidade de frutos que pode ser colhida de cada pequizeiro.

3.6.2 A produtividade de um pequizeiro.

Em geral, uma árvore pode produzir de 500 a 2000 frutos (SOUZA; SALVIANO, 2002). A produção do pequi em Damianópolis, Goiás, usada nesse estudo como proxy para a produção, variou entre 1.600 a 3.400 frutos na safra de 30 de outubro de 2006 a 28 de janeiro de 2007 (GULIAS *et al.*, 2008b). A variação na quantidade de frutos pode ser explicada pela relação entre tamanho da copa da árvore e a produtividade - quanto maior a copa, maior a produção (OLIVEIRA, 2009).

³² Como não temos acesso aos números absolutos do estudo escolhemos o ponto médio das classes e o final de cada classe.

Tabela 14- Produtividade de 15 pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Cambess.) em Damianópolis - Goiás na safra de 2006/2007

Indivíduo	Diâmetro Árvore	Altura Árvore	Quantidade de Frutos	Peso Frutos (kg)	Número de Caroços	Peso caroços (kg)	Peso total de polpa (kg)	Dias de Safra	Média de polpa (gr)
1	1,5	9,5	2.304	407,81	3168	104,48	41,18	32	13
2	2,42	11,5	3.175	498,22	4375	118,74	36,09	25	8,25
3	2,06	15	3.480	476,76	4608	118,23	42,39	24	9,2
4	1,17	8,5	1.922	559,3	2356	88,35	32,04	31	13,6
5	1,46	10	2.821	448,54	3348	108,81	45,53	31	13,6
6	2,17	5,5	2.639	534,66	3161	115,79	34,77	29	11
7	1,83	8,5	1.624	304,83	2146	71,25	18,02	29	8,4
8	1,5	10,5	2.077	501,18	3069	99,9	34,58	31	11,27
9	1,4	15,5	1.218	153,47	1682	43,9	13,96	29	8,3
10	1,54	8,5	2.376	497,37	3366	75,6	26,92	33	8
11	1,13	8,5	1.798	444,65	2726	82,05	29,16	29	10,7
12	1,45	10,5	1.798	321,75	2436	85,26	30,86	29	12,67
13	1,33	10	2.030	356,67	2755	71,63	30,96	29	11,24
14	1,35	10	1.943	264,99	2233	86,95	28,2	29	12,63
15	1,98	10	1.722	881,66	2205	109,24	35,41	21	16,06

Fonte: GULIAS, A. P. S. M. et al., 2008b

3.6.3 O custo de produção do extrativismo

Os custos de produção do extrativismo foram calculados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), cujos pesquisadores coletaram informações junto aos extrativistas, para estimar o preço mínimo da safra de pequi, um dos Produtos da Sociobiodiversidade³³. Observa-se que a maior parcela dos custos refere-se à mão-de-obra³⁴ (Tabela 15 e Tabela 16), pois, o pequi, sendo uma planta nativa e ainda não domesticada, não apresenta custos de implantação ou condução da lavoura, podendo, ainda, ser consorciado com pastagem (OLIVEIRA, 2006). Os custos de transporte considerados são os do trecho da colheita até o ponto de comercialização mais próximo, normalmente a beira da estrada, e que é feito por carroça e até mesmo bicicleta³⁵. O fruto com a casca pode ser armazenado entre 3 a 5 dias, e sem casca por 24 horas (OLIVEIRA, 2006).

³³ “Entende-se por sociobiodiversidade a relação entre bens e serviços gerados a partir de recursos naturais, voltados à formação de cadeias produtivas de interesse de povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares.” (BRASIL, 2011).

³⁴ A mão de obra considerada na estimativa é não qualificada e recebe uma diária ao em vez de salário.

³⁵ Outros custos de transporte até os CEASAs serão apresentados em outra seção.

Tabela 15- Estimativa do custo de produção médio por safra e por quilo, considerando uma produtividade média de 7.312,5kg/safra, para Japonvar – MG, safra 2008, do extrativismo do pequi a preços de dezembro de 2009, atualizados pelo IGP-DI

Discriminação	R\$/safra	R\$/1 kg	Participação (%)
Despesas de custeio da atividade extrativista			
Mão-de-obra	1.818,51	0,24	80,49
Outras despesas	90,93	0,01	4,02
Outros itens	0,00	0,00	0,00
Total das despesas de custeio da lavoura (A)	1.909,43	0,25	84,51
Despesas Pós-Coleta			
Seguro agrícola	0,00	0,00	0,00
Assistência técnica	0,00	0,00	0,00
Transporte externo	295,51	0,04	13,08
Armazenagem	0,00	0,00	0,00
CESSR	54,37	0,01	2,41
Impostos	0,00	0,00	0,00
Taxas	0,00	0,00	0,00
Outros	0,00	0,00	0,00
Total das Despesas Pós-Coleta (B)	349,88	0,05	15,49
Despesas financeiras			
Juros	0,00	0,00	0,00
Total das Despesas Financeiras (C)	0,00	0,00	0,00
Custo variável (A+B+C = D)	2.259,32	0,30	100,00
Depreciações			
Depreciação de benfeitorias/instalações	0,00	0,00	0,00
Depreciação de implementos	0,00	0,00	0,00
Depreciação de máquinas	0,00	0,00	0,00
Total de Depreciações (E)	0,00	0,00	0,00
Outros custos fixos			
Manutenção periódica de máquinas/implementos	0,00	0,00	0,00
Encargos sociais	0,00	0,00	0,00
Seguro do capital fixo	0,00	0,00	0,00
Total de Outros Custos Fixos (F)	0,00	0,00	0,00
Custo Fixo (E+F = G)	0,00	0,00	0,00
Custo operacional(D+G = H)	2.259,32	0,30	100,00
Renda de fatores			
Remuneração esperada sobre capital fixo	0,00	0,00	0,00
Terra	0,00	0,00	0,00
Total de Renda de Fatores (I)	0,00	0,00	0,00
Custo total (H+I = J)	2.259,32	0,30	100,00

Elaboração: CONAB, 2010.

Tabela 16- Estimativa do custo de produção médio por safra e por quilo, considerando uma produtividade média de 21.000kg/safra, para Iporá-GO, safra 2010, do extrativismo do pequi a preços de dezembro de 2009 atualizados pelo IGP-DI

Discriminação	R\$/safra	R\$/1 kg	Participação (%)
Despesas de custeio da atividade extrativista			
Mão-de-obra extrativista	6.682,61	0,32	73,17
Despesas administrativas	341,56	0,02	3,74
Outros itens (sacos, caixas, etc.)	148,50	0,01	1,63
Total das despesas de custeio da atividade (A)	7.172,66	0,35	78,53
Despesas pós-coleta			
Seguro agrícola	0,00	0,00	0,00
Assistência técnica	0,00	0,00	0,00
Transporte externo	475,21	0,02	5,20
Armazenagem	0,00	0,00	0,00
CESSR	0,00	0,00	0,00
Impostos	0,00	0,00	0,00
Taxas	0,00	0,00	0,00
Outros (arrendamento)	1.485,42	0,07	16,26
Total das Despesas Pós-Colheita (B)	1.960,63	0,09	21,47
Despesas financeiras			
Juros	0,00	0,00	0,00
Total das Despesas Financeiras (C)	0,00	0,00	0,00
Custo variável (A+B+C = D)	9.133,29	0,44	100,00
Depreciações			
Depreciação de benfeitorias/instalações	0,00	0,00	0,00
Depreciação de implementos	0,00	0,00	0,00
Depreciação de máquinas	0,00	0,00	0,00
Total de Depreciações (E)	0,00	0,00	0,00
Outros custos fixos			
Manutenção periódica de máquinas/implementos	0,00	0,00	0,00
Encargos sociais	0,00	0,00	0,00
Seguro do capital fixo	0,00	0,00	0,00
Total de Outros Custos Fixos (F)	0,00	0,00	0,00
Custo Fixo (E+F = G)	0,00	0,00	0,00
Custo operacional (D+G = H)	9.133,29	0,44	100,00
Renda de fatores			
Remuneração esperada sobre capital fixo	0,00	0,00	0,00
Terra	0,00	0,00	0,00
Total de Renda de Fatores (I)	0,00	0,00	0,00
Custo total (H+I = J)	9.133,29	0,44	100,00

Elaboração: CONAB, 2010.

3.6.4 A oferta do pequi.

Oliveira (2005) identifica diferentes graus na comercialização do pequi em Iporá (GO): o proprietário que cobra pelo direito de exploração de sua área, aquele que coleta e vende o pequi

em casca, aquele que além de coletar, descasca o fruto antes da venda e grupos de trabalhadores rurais que não só coletam como transportam.

A comercialização do pequi *in natura* ocorre em beiras de estradas, mercados e feiras regionais. O pequi sob a forma de polpa e creme pode também ser encontrado em supermercados e lojas especializadas. Entretanto, para fins deste estudo limitar-nos-emos ao pequi comercializado nos CEASAs de Goiás (CEASA-GO) e de Minas Gerais: Uberlândia (CEART) e Belo Horizonte (CEAMG).

O volume do fruto comercializado no CEART e CEAMG é visivelmente inferior àquele comercializado no CEASA-GO (Figura 17). A soma dos volumes vendidos nos CEART e CEAMG anualmente, não supera mil toneladas, enquanto que no CEASA-GO o volume comercializado é superior, o que explicaria a razão de os preços do CEASA-GO serem inferiores aos do CEART e CEAMG (Figura 18).

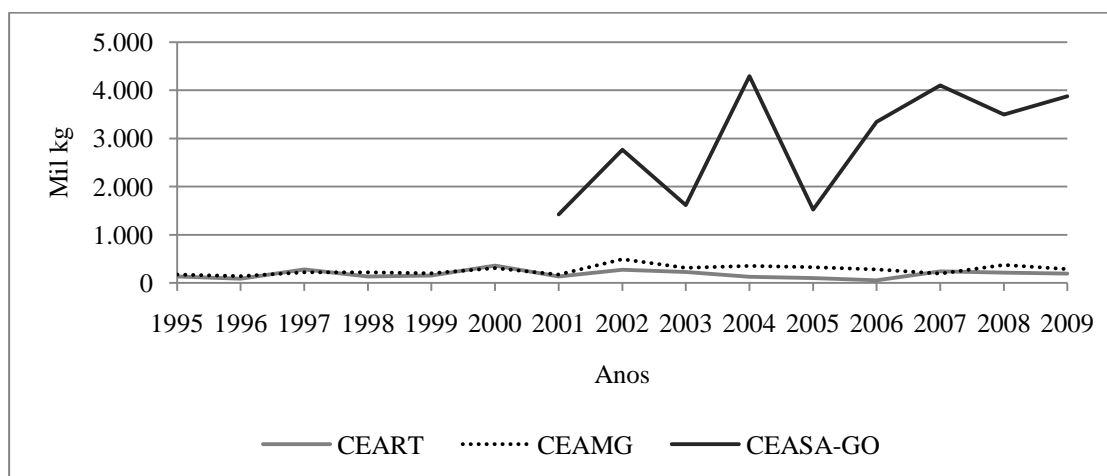


Figura 17- Minas Gerais e Goiás: Oferta anual de pequi no CEART e CEAMG em mil kg, 1995 -2009 e no CEASA-GO em mil kg (2001-2009)

Fonte: CEASAMINAS, 2010 e CEASA-GO, 2010.

Quanto aos preços praticados, atualizados pelo IGP-DI para dezembro de 2009, estes variaram entre mais de R\$0,37/kg em 2003 no CEASA-GO chegando a R\$3,00 em 2009 no CEAMG.

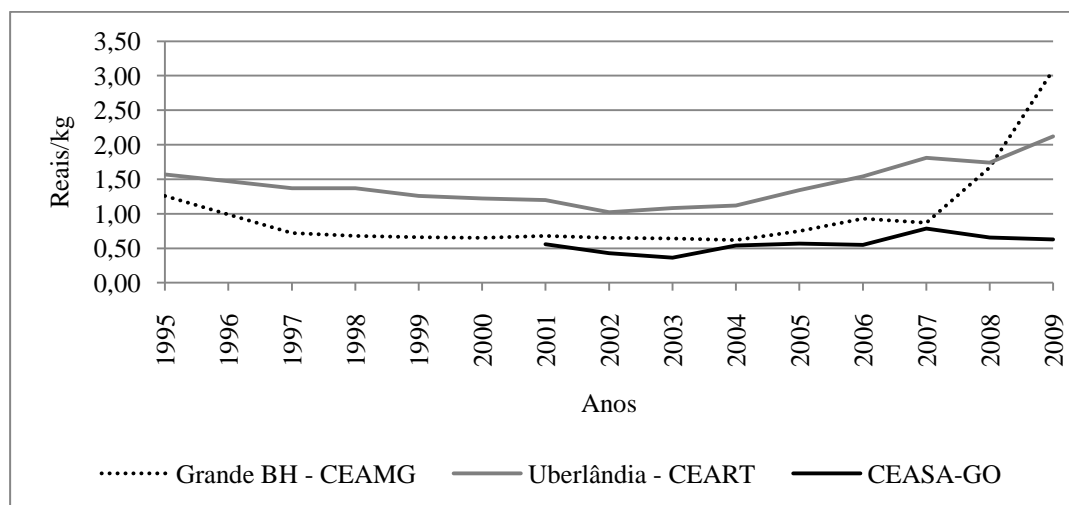


Figura 18- Preços médios do pequi em kg (1995-2009) para o CEASA de Belo Horizonte (CEAMG) e o de Uberlândia (CEART), e preços médios do pequi em kg (2001-2009) para CEASA de Goiás (CEASA-GO), atualizados pelo IGP-DI do mês de dezembro de 2009

Fonte: CEASAMINAS, 2010 e CEASA-GO, 2010.

A maior parte do pequi vendido no CEAMG vem do próprio estado, enquanto que o CEART recebe o fruto não somente de Minas Gerais como de estados vizinhos (Goiás, Distrito Federal e Bahia) e até mais distantes (Tocantins, Piauí, Mato Grosso e Maranhão). No CEASA-GO a situação é semelhante à do CEART. O pequi vendido procede tanto de dentro do estado quanto de fora (Tocantins, Mato Grosso e Bahia).

O fruto comercializado com ou sem casca é vendido, nos CEART³⁶ e CEAMG, em caixas de madeira, que pesam 15 kg, quando com casca, e 20kg, sem casca. Além disso, o fruto sem casca acondicionado em bandejas de isopor, com peso aproximado de 300g pode ser encontrado no varejo. No CEASA-GO³⁷ a forma de comercialização é semelhante. O fruto com casca é vendido em caixas de 30 kg - 32 kg e o fruto sem casca em embalagens de 300g. Os meses de maior volume de comercialização são outubro, novembro e dezembro, o que coincide com a época da safra (OLIVEIRA, 2005). Uma vez conhecidas as formas de comercialização do fruto passamos a uma breve exposição sobre a sua demanda.

³⁶ Informações cedidas pelo Sr. Ricardo Fernandes Martins (secim@ceasaminas.com.br), do Departamento Técnico (Setor de Informações de Mercado).

³⁷ Informações cedidas pelo Sr. Josué Lopes Siqueira. Divisão técnica da CEASA-GO. Disponível em: josue@ceasa.go.gov.br. Acesso em: 15 jan. 2010b.

3.6.5 Custo de transporte do pequi *in natura*

O transporte do pequi para os CEASAs³⁸ é feito, geralmente, com outros produtos (OLIVEIRA, 2006), e varia de acordo com as opções disponíveis e as distâncias. Este pode ser feito de carro, caminhonete e caminhões médios pesados (de 2001 a 6000 kg) a ultra pesados (de 11001 a 22000) (OLIVEIRA, 2006), e por vezes, de maneira informal e improvisada, em carro próprio, caminhonete e até mesmo, em ônibus (OLIVEIRA, 2005). Quando o fruto vem de locais mais distantes, utilizam-se caminhões maiores: pesados (6001 a 11000 kg) a ultra pesados (de 11001 a 22000). Nesse caso, o que normalmente ocorre são atravessadores que vão de município em município comprando o pequi de extrativistas para vendê-lo nos CEASAS.

O transporte rodoviário possui a vantagem de ser mais flexível que outros (ferroviário e aquário) e é recomendado em trajetos de curta distância e na distribuição porta-a-porta (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Baseado nos relatos e em estudos anteriores³⁹ estimou-se o custo de transporte do pequi *in natura*, a granel, da área do estudo aos CEASA de Goiás (CEASA-GO), CEASA de Belo Horizonte (CEAMG) e CEASA de Uberlândia (CEART) por rodovia. Foi estimado o custo de transporte de uma caminhonete modelo F-350, ano de 2010, com capacidade de 2 a 5 toneladas. Assume-se que a caminhonete seja propriedade do dono da terra e que este faça uma viagem por semana para os CEASAS para vender pequi. Sendo assim, foram consideradas as seguintes horas trabalhadas conforme as distâncias percorridas:

Tabela 17- Número de horas de trabalho por km consideradas na estimativa do custo de transporte

Distâncias	hs/trabalho/mês
0-500	60
500-1000	120
1000-1200	180

Fonte: ESALQ-LOG⁴⁰, 2010.

Obs: Pessoas que trabalham com o transporte de cargas trabalham 10 horas por 22 dias.

³⁸ Informações sobre o transporte de pequi para os CEASAs foram cedidas pelo Sr. Josué Lopes Siqueira (josue@ceasa.go.gov.br), da Divisão técnica da CEASA-GO, e Sr. Ricardo Fernandes Martins (secim@ceasaminas.com.br), do Departamento Técnico (Setor de Informações de Mercado).

³⁹ Vide ANEXO B.

⁴⁰ ESALQ-LOG. Responsável: João Victor Crivellaro Loreti. Pesquisador da ESALQ-LOG. Disponível em: joaloret@esalqlog.esalq.usp.br. Acesso em: 15 dez. 2010.

O custo de transporte estimado pela ESALQ-LOG⁴¹ com base no método de custeio de transportes proposto por Lima (2005) considerou os custos fixos e variáveis para depois convertê-los em coeficientes de custo fixo, em R\$/h, e em coeficiente de custo variável, em R\$/km. O custo fixo é relacionado às despesas independentes do volume transportado, tais como a depreciação, a remuneração do capital e do motorista, os custos administrativos, o seguro do veículo dentre outros gastos obrigatórios. Os custos variáveis, por sua vez, dependem do veículo usado e englobam gastos com manutenção, pneus, combustível e lubrificantes (OLIVEIRA *et al.*, 2010)⁴².

Além dos coeficientes de custo variável e fixo, a ESALQ-LOG utilizou a tabela da Fundação Instituto de Pesquisa Econômica (FIPE) como fonte dos valores de mercado dos insumos necessários para uma caminhonete F-350 e o site da Ancive Iveco⁴³ para obter informações técnicas do veículo úteis na estimação dos custos de transporte. Considerando que a caminhonete percorre uma velocidade média de 60 km/h e que o tempo de carga e descarga seja de 30 minutos, chega-se aos valores apresentados a seguir:

Tabela 18- Custo de transporte por quilo e distâncias segundo o CEASA valores atualizados para dezembro de 2009 pelo IGP-DI

UF	Microregião	Distância ao CEART(km)	Custo R\$/Kg	Distância ao CEAMG(km)	Custo R\$/Kg	Distância ao CEASA-GO (km)	Custo R\$/Kg
GO	Iporá	525	0,03	1.062	0,05	233	0,02
MG	Pirapora	457	0,03	352	0,03	665	0,04

Fonte: ESALQ-LOG, 2010.

A estimativa do custo de transporte é uma etapa importante no cálculo do preço ao produtor e necessária para se encontrar o valor da margem bruta do extrativismo de um hectare de pequi.

⁴¹ ESALQ-LOG. Responsável: João Victor Crivellaro Loreti. Pesquisador da ESALQ-LOG. Disponível em: joaloret@esalqlog.esalq.usp.br. Acesso em: 15 dez. 2010.

⁴² Metodologia completa apresentada em ANEXO C.

⁴³ <http://www.ancive.com.br/novosite/comparativo1.asp>

3.6.6 Usos alternativos do solo: o caso da soja

O principal aspecto considerado na tomada de decisão do proprietário, quanto a atividades e investimentos, é a renda líquida por hectare de usos alternativos do solo. Caso os proprietários não fossem obrigados a conservar a RL, poderiam usá-la de forma mais lucrativa. Em Goiás e Minas Gerais, um dos usos mais comuns do solo é com o cultivo da soja, uma cultura anual, com variedades de ciclos curtos (80 dias) e longos (160 dias), conforme as condições de precipitação pluviométricas do Cerrado, que, por sua vez, variam de quatro a oito meses (MIYASAKA, 1981).

A soja começou a ser cultivada no Centro-Oeste em decorrência da necessidade de abastecimento dos centros urbanos, suprimento de matérias primas para a indústria e o preenchimento de metas governamentais de exportação (SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1993). Estímulos governamentais, através de programas e projetos baseados no apoio do crédito rural, provocaram um aumento na produção advinda tanto do uso de novas áreas para o cultivo quanto de aumentos de produtividade (SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1993).

Os incentivos governamentais e o aquecimento do mercado externo, provocado, principalmente, pela demanda de farelo de soja, fizeram com que a área colhida nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás em 1975, 81.719 hectares, passasse em 1980 a 519.579 hectares (SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1993).

Em Minas Gerais, o cultivo da soja se iniciou no Triângulo Mineiro, em 1940, enquanto que em Goiás a soja foi introduzida dez anos depois por Valerian Znamenskiy (MIYASAKA, S. 1981). Na época, a produção, no país, ainda era baixa, duplicando-se entre 1960 e 1969, quando passou de 205.744t para 1.056.607t (MIYASAKA, 1981).

Considerando-se apenas a soja no Cerrado, observa-se que sua produção evoluiu de 1,29 milhões de hectares, ou 2,2 milhões de toneladas em 1980, para 5,135 milhões de hectares e com uma produção de 10,57 milhões de toneladas em 1989 (SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1993). Em 1989, a soja, do Cerrado, contribuía com quase metade da produção total da soja no Brasil (44,52%).

A evolução de tecnologias adaptando o cultivo da soja ao Cerrado, seus solos e clima, fez com que a região, que em 1980, inicio da ocupação mais efetiva do Cerrado, possuía um rendimento de 1,70t/ha, passasse a ter uma produtividade de 2,06t/ha em 1989 (SIMPÓSIO

SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1993). Uma produtividade maior que o rendimento da região Sul (1,85t/ha) no mesmo ano (SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1993). A maior produtividade no Cerrado favoreceu os produtores com o aumento do rendimento de suas terras em um momento em que o preço internacional da soja estava em queda (1975 - 1981).

Em 2009 a cultura da soja em Minas Gerais e Goiás tinha significativa participação no valor de produção da lavoura temporária dentro de cada estado (Tabela 12), obtendo uma margem bruta de por hectare de R\$421,93 em Minas Gerais, e de R\$430,16 em Goiás (Tabela 19). Proprietários que cultivam a soja em Goiás o fazem junto com o milho safrinha nas épocas de entre safra, podendo tirar uma margem bruta de R\$521,74 por hectare, enquanto que em Minas Gerais essa prática não é comum.

Tabela 19- Margem bruta do cultivo da soja por hectare para as microrregiões de Iporá e Pirapora a preços de dezembro de 2009 (R\$/ha) atualizados pelo IGP-DI

Microrregião	Cultura	Produtividade (R\$/ha)	Preço (kg)	Receita Bruta	Custo Variável/ha	Custo Variável/kg	Margem Bruta/ha	Total
Pirapora (MG)	Soja	2.831	0,52	1.471,65	1.049,72	0,39	421,93	421,93
Iporá (GO)	Soja	3.000	0,45	1.339,59	985,21	0,30	430,16	521,74
	Milho safrinha	4.200	0,21	868,03	776,45	0,18	91,58	

Estimativas elaboradas a partir de dados da CONAB (05/2010) para custos de produção e preços ao produtor em Minas Gerais e Goiás.

4 RESULTADOS

Esta seção discorre sobre a análise dos dados usados na pesquisa, sua preparação para a simulação de Monte Carlo e os resultados obtidos para a simulação da margem bruta da extração do pequi. No final, discutem-se os resultados obtidos.

Inicialmente, é necessário destacar a pressuposição de que a RL não foi desmatada e conserva as características originais do Cerrado. O produtor se encontra num momento de decisão entre contrariar a Lei desmatando a RL, e usá-la para a agricultura ou mantê-la e extrair o pequi. Com base nisso escolheram-se microrregiões, em Goiás e Minas Gerais, nas quais tanto a extração de pequi e o cultivo da soja são praticados.

Utilizando-se de simulações de Monte Carlo, estima-se a margem bruta da extração de pequi por hectare. Assume-se que o pequi coletado é transportado por caminhonete, de propriedade do dono da RL, uma F-350, uma vez por semana e é vendido em um dos Ceasas de Goiás, de Uberlândia ou de Belo Horizonte. O fruto é ofertado com casca, sem qualquer tipo de beneficiamento, e transportado a granel.

O pequi colhido advém de pequizeiros já presentes na RL. O proprietário não planta árvore alguma, devido ao problema de quebra de dormência do pequi e ao fato de não ser permitido o plantio homogêneo de espécies nativas na RL, que deve assumir a fitofisionomia local (BRASIL, 2009b). A maior parte do pequi coletado (76,7%) é deixada no local para garantir a regeneração da espécie e para a alimentação da fauna, caracterizando esta atividade como extrativismo sustentável do pequi.

Os custos da extração equivalem àqueles estimados pela CONAB para o programa de subvenção federal ao extrativismo (PFSE)⁴⁴. Os preços e as quantidades produzidas de pequi por árvore são estabelecidos pela simulação de Monte Carlo, caracterizando-se pelas variáveis de estado do modelo. O número de árvores de pequi por hectare parametrizado e as variáveis custo de transporte e custos variáveis são mantidas fixas.

⁴⁴ O PSFE, por sua vez, inseriu produtos extrativistas pequi e a castanha-do-pará - na PGPM. O PSFE tem dois tipos de subvenção: a direta, em que o bônus é pago ao extrativista que vende seu produto por preço menor que o mínimo fixado pelo Governo Federal, e a direcionada ao segmento comprador, na qual o prêmio pago é arrematado por indústrias, beneficiadoras e cooperativas, mediante leilão público (CONAB, 2009).

Isso posto, passa-se ao estudo das variáveis que serão simuladas. A verificação do comportamento e correlação das variáveis de estado são importantes na escolha da distribuição de probabilidade.

4.1 A análise de dados

A análise de dados é uma etapa importante no processo de sua preparação para a simulação de Monte Carlo. Nessa fase avaliam-se o comportamento das variáveis e sua dependência ou independência. Esse processo foi realizado com as informações de oferta e de demanda, mensal e anual, nos mercados (CEASA-GO, CEAMG e CEART).

4.1.1 Mensal

A oferta de pequi nos CEASAS é maior durante os meses de safra, entre outubro a fevereiro, embora em agosto e setembro e março e abril seja possível encontrá-lo a venda. Isso ocorre devido às diferenças nos meses de frutificação entre as regiões. Em Tocantins a safra inicia-se em outubro e o pequi é vendido no CEASA-GO, enquanto, que em Goiás, ela começa em novembro e em Minas Gerais, em dezembro (CHÉVEZ POZO, 1997). Além disso, ocorrem, a cada 2 ou 4 anos, as denominadas safras temporãs, pequenas safras durante os meses de julho e agosto (CHÉVEZ POZO, 1997).

A falta de dados para os demais meses (abril, maio, junho e julho) impossibilita uma análise comparativa. Proporcionalmente, os preços no CEASA-GO são superiores àqueles do Ceasa em BH nos meses de janeiro e fevereiro⁴⁵. Porém, quando considerados todos os meses, o preço do pequi no CEASA de Goiás é, na maioria dos casos, inferior ao dos outros dois CEASAs (Figura 18), sendo que o de Uberlândia (CEART) possui o maior preço de comercialização.

⁴⁵ Excluindo-se os anos 2007 e 2009.

Tabela 20- Proporção dos preços entre os CEASAs, mensal, no período de (1995-2009) no caso do CEART e do CEAMG, e no período de (2001-2009) no caso do CEASA-GO, a preços de dezembro 2009 atualizados pelo IGP-DI

Anos	Janeiro			Fevereiro			Março			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	GO/UB	GO/BH	BH/UB	GO/UB	GO/BH	BH/UB	GO/UB	GO/BH	BH/UB	GO/UB	GO/BH	BH/UB	GO/UB	GO/BH	BH/UB	GO/UB	GO/BH	BH/UB	GO/UB	GO/BH	BH/UB
1995	...	...	0,64	...	...	0,45	...	...	1,60	...	...	...	...	...	...	...	...	0,66	...	...	0,61
1996	...	...	0,54	...	...	0,48	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,71
1997	...	...	0,44	...	...	0,49	...	...	0,51	...	...	...	...	...	...	...	...	0,59	...	...	0,55
1998	...	...	0,66	...	...	0,44	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,43	...	...	0,44
1999	...	...	0,41	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0,53	...	...	0,49
2000	...	...	0,61	...	...	0,57	...	...	0,39	...	...	...	...	...	...	...	...	0,66	...	...	0,61
2001	0,78	1,49	0,52	0,83	2,17	0,38	...	...	...	1,40	...	...	0,47	...	...	0,69	0,99	0,70	...	...	0,47
2002	0,60	1,38	0,44	0,89	1,53	0,58	0,73	1,43	0,51	...	...	...	0,41	0,89	0,53	0,75	1,19	0,64	0,79	1,22	0,65
2003	0,42	1,24	0,34	0,44	1,09	0,40	...	...	...	...	...	...	0,43	...	...	0,74	0,81	0,91	0,48	0,88	0,54
2004	0,43	1,06	0,40	0,63	1,06	0,60	...	...	...	0,63	...	...	0,56	...	...	0,63	0,88	0,71	0,67	1,25	0,54
2005	0,36	1,14	0,32	1,02	1,79	0,57	...	1,16	...	...	...	...	0,53	...	...	0,39	0,70	0,55	0,33	0,62	0,53
2006	0,43	1,06	0,41	0,31	1,44	0,22	...	0,94	...	0,44	...	...	...	...	...	0,33	0,39	0,83	0,56	0,44	1,27
2007	0,31	0,76	0,40	0,44	0,81	0,54	...	...	...	1,33	...	0,36	...	1,16	...	0,39	0,59	0,66	0,62	1,23	0,50
2008	0,46	1,44	0,32	0,30	0,98	0,31	...	0,59	...	...	...	...	0,23	...	...	0,45	0,18	2,44	0,43	0,21	2,08
2009	0,28	0,30	0,93	0,30	0,25	1,21	...	0,98	...	...	...	...	...	...	...	0,47	0,09	5,42	0,25	0,25	1,01

Obs: GO : Ceasa em Goiás, BH: Ceasa em Belo Horizonte, UB: Ceasa em Uberlândia.

Além das proporções entre os preços dos mercados considerados, analisaram-se também as correlações entre a quantidade ofertada e o preço, para verificar-se se à medida que a oferta aumenta os preços caem.

Tabela 21- Correlação entre preço e quantidade ofertada, mensal, no período de (1995-2009) no caso do CEART e do CEAMG, e no período de (2001-2009) no caso do CEASA-GO

Meses	CEASA-GO	CEAMG	CEART
	ρ_{xy}	ρ_{xy}	ρ_{xy}
Jan	0,23	-0,21	-0,22
Fev	0,32	0,01	-0,30
Mar	0,05	-0,16	0,08
Abr	...	0,21	...
Mai	...	...	...
Jun	...	...	...
Jul	...	...	...
Ago	...	...	...
Set	-0,38	-0,62	-0,81
Out	0,39	...	-0,54
Nov	-0,44	-0,10	-0,44
Dez	0,82	0,14	0,11

Fonte: CEASA-GO, 2010 e CEASAMINAS, 2010.

De fato existe uma correlação entre os preços praticados nos mercados e as quantidades, porém nem sempre trata-se de uma correlação negativa como seria de se esperar. Há meses em que esta correlação é positiva e outros em que é fraca, como, em março, nos CEASAs de Goiás (CEASA-GO) e de Uberlândia (CEART). A correlação positiva pode estar associada a um aumento da demanda nos meses em que aumenta a oferta. Ademais as correlações positivas no CEASA-GO de outubro e dezembro ocorrem no início das safras de Tocantins, no primeiro caso, e na de Goiás, no segundo. Sendo que, em dezembro, se observa a maior correlação positiva.

No CEART e no CEAMG se observa uma forte correlação negativa no mês de setembro fato inesperado por não ser um mês de safra. Esperava-se que a correlação fosse positiva como as observadas nos meses de início de safra. Ressalta-se, porém, que devido à falta de informações relativas a alguns meses a correlação obtida pode diferir da observada na realidade.

Os CEASAs de Minas Gerais mostram uma correlação negativa para a maioria dos meses no ano. Interessante notar que, geralmente, quando a correlação é positiva ou negativa em um dos mercados, ela também o é em outros. Por exemplo, em novembro, observa-se uma correlação negativa entre preço e quantidade comum aos três mercados. Passemos agora para a análise anual dos dados.

4.1.2 Anual

Uma comparação das proporções anuais das médias dos preços do quilo do pequi praticados nos mercados traz à luz o fato de que os preços no CEASA-GO são menores do que os nos demais, sendo o CEART, aquele que oferece os melhores preços. A falta de dados impossibilitou o cálculo das proporções dos preços entre CEASA-GO e os CEASAS de Minas Gerais nos anos de 1995 a 2000. Nota-se que a proporção entre os preços do CEASA-GO e do CEART não varia nos anos de 2001 a 2009. Contrário do que ocorre com a do CEASA-GO e CEAMG. Nestes, os preços se aproximaram no ano de 2007 e se distanciam em 2009, quando o preço praticado no CEASA-GO equivale a 20% daquele praticado no CEAMG. Considerando-se, agora, os preços do CEAMG em relação àqueles do CEART, estes iniciam-se próximos, em 1995, quando o preço praticado no CEAMG era equivalente a 80% daquele praticado no CEART, passando a ser equivalente à metade do preço praticado no CEART para depois em 2009, os preços no CEAMG ultrapassarem àqueles do CEART. Sendo, neste último caso, o preço praticado no CEAMG 45% maior que o do CEART.

Tabela 22- Relação entre os preços anuais praticados nos CEASAs, no período de (1995-2009) no caso do CEART e do CEAMG, e no período de (2001-2009) no caso do CEASA-GO, atualizados para dezembro 2009 pelo IGP-DI

	CEASA-GO/ CEART	CEASA-GO/ CEAMG	CEAMG/ CEART
1995	...	...	0,80
1996	...	...	0,67
1997	...	...	0,53
1998	...	...	0,50
1999	...	...	0,52
2000	...	...	0,53
2001	0,47	0,82	0,57
2002	0,42	0,66	0,64
2003	0,34	0,57	0,59
2004	0,48	0,87	0,55
2005	0,42	0,75	0,56
2006	0,36	0,59	0,60
2007	0,43	0,90	0,48
2008	0,38	0,39	0,96
2009	0,30	0,20	1,45

Fonte: CEASA-GO, 2010 e CEASAMINAS, 2010.

Obs: CEASA-GO: Ceasa de Goiás. CEAMG: CEASA de Belo Horizonte e CEART: CEASA de Uberlândia.

A correlação entre a média dos preços anuais e a média da quantidade ofertada varia entre os mercados. O mercado com a correlação positiva, entre preço e oferta, mais significativa, é o CEASA-GO, enquanto que a do CEAMG, embora também seja positiva, é fraca. Já o CEART, seguindo o comportamento esperado de um mercado, apresenta correlação negativa, fraca, entre o preço e a oferta.

Tabela 23- Correlação entre Preço e Quantidade ofertada de pequi por CEASA

Mercado	ρ_{xy}
CEASA-GO	0,55
CEAMG	0,03
CEART	-0,10

Resultados da pesquisa.

Mesmo que as correlações entre preço e demanda se alternem entre positiva e negativa e, sejam, por vezes, fracas, assumimos que as variáveis quantidade ofertada de pequi e preço são dependentes. Sendo assim, usaram-se as correlações da Tabela 23 na simulação de Monte Carlos. O estudo dos pontos das variáveis num gráfico demonstra pouca correlação linear entre elas. Existem outliers presentes em cada mercado. Ocorrem observações de preços muito altos associados a quantidades igualmente altas.

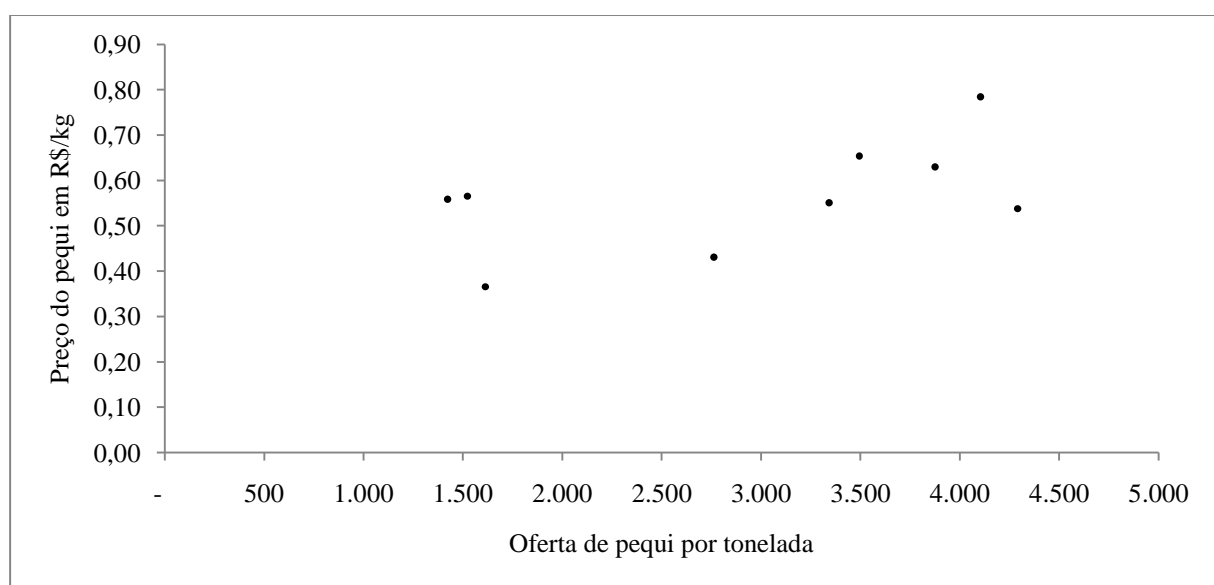


Figura 19- Gráfico de dispersão entre quantidade ofertada em quilos e o preço do quilo do pequi no CEASA de Goiás (CEASA-GO)

Fonte: CEASAMINAS, 2010. Elaboração própria.

A relação entre o preço e a oferta de pequi no CEASA-GO é melhor explicada por uma parabólica do que uma regressão linear (Figura 19). No entanto seria interessante ter mais informações de outros anos de preços e de quilos. No caso do CEAMG os dados parecem estar espalhados mais aleatoriamente em torno do valor de 0,62 não importando a quantidade, não obstante a presença de outliers (Figura 20).

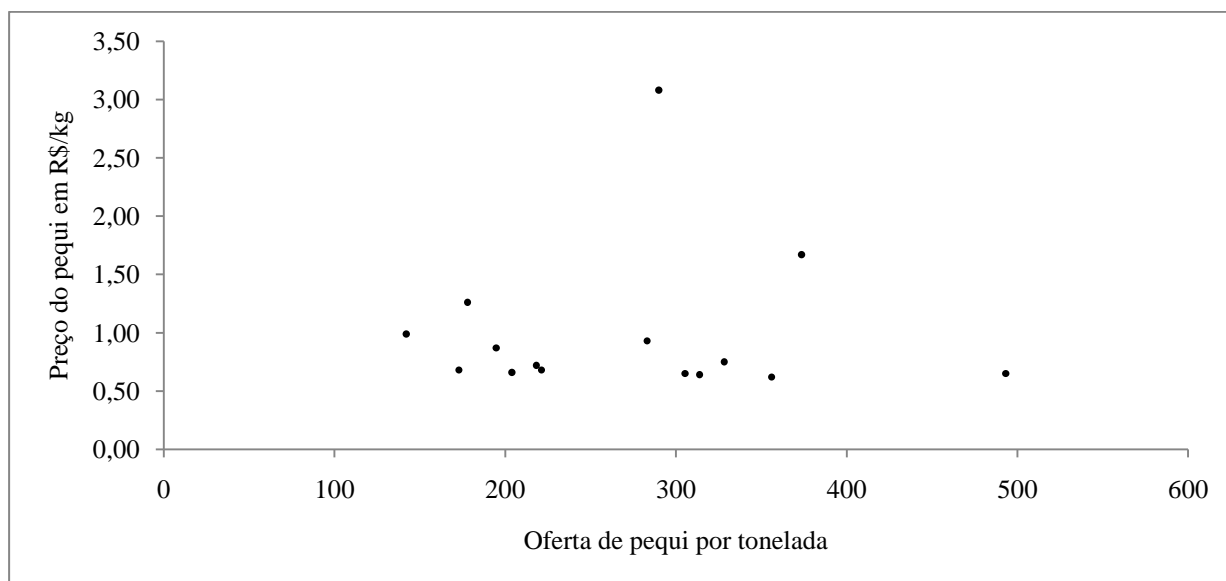


Figura 20- Gráfico de dispersão entre quantidade ofertada em toneladas e o preço do quilo do pequi no CEASA de Belo Horizonte (CEAMG)

Fonte: CEASAMINAS, 2010. Elaboração própria.

Por último, consideramos o comportamento dos dados para o CEART. Nota-se uma correlação negativa disfarçada por alguns outliers. Neste caso, os dados seriam melhor explicados por uma função seno (Figura 21).

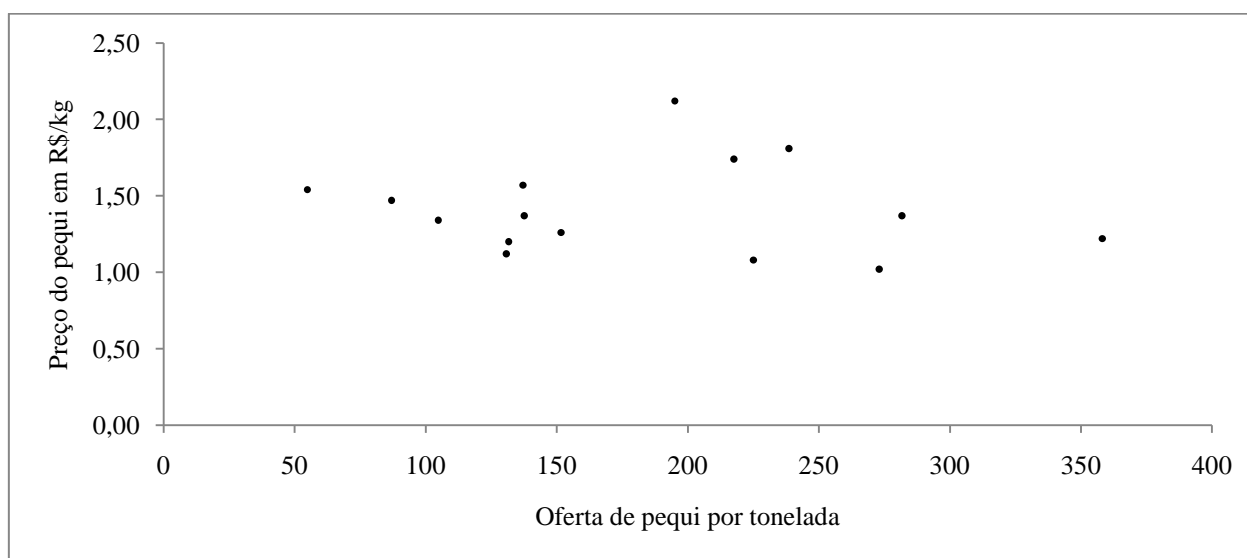


Figura 21- Gráfico de dispersão entre quantidade ofertada em quilos e o preço do quilo do pequi no CEASA de Uberlândia (CEART)

Fonte: CEASA-GO, 2010. Elaboração própria.

Uma vez analisadas as variáveis passemos à etapa de identificação das distribuições de probabilidade a elas associadas.

4.2 A identificação das distribuições de probabilidade das variáveis

As distribuições de probabilidade foram identificadas, primeiramente, pela comparação dos histogramas dos dados com as distribuições teóricas sem muitas preocupações quanto aos parâmetros (LAW, 2007). Observa-se que as distribuições, CEAMG e CEART, são assimétricas à esquerda, enquanto que as dos CEASAs de Goiás e Uberlândia aparentam ser normais truncadas. Para confirmar-se esta observação, realizou-se o teste Jarque-Bera, para todos os três casos, e, rejeitou-se a distribuição do CEAMG. Sendo assim, optou-se pelo uso da distribuição triangular com a distribuição de probabilidade dos preços do CEAMG.

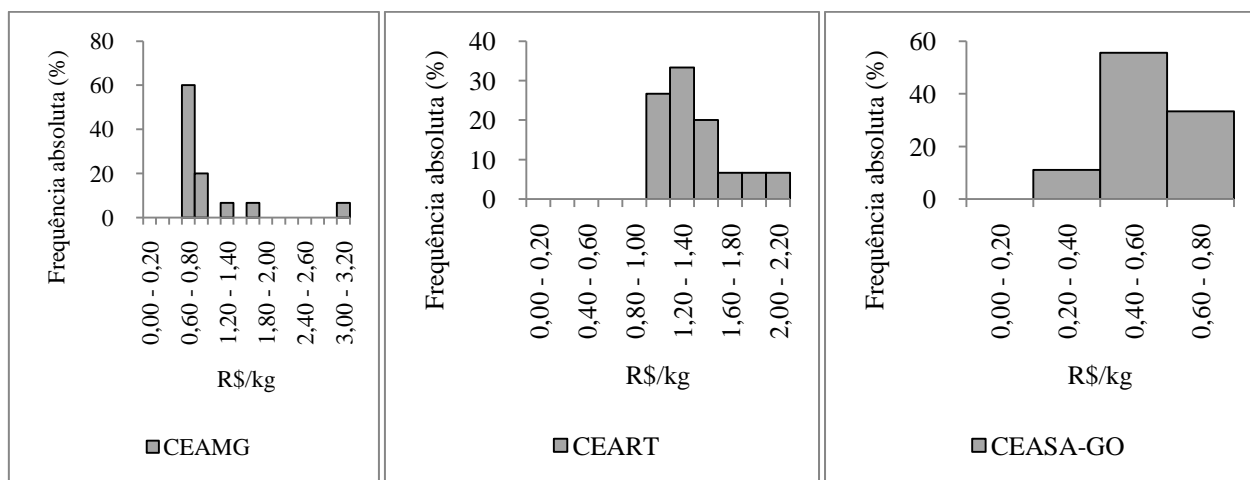


Figura 22- Histograma dos preços no CEASA de Belo Horizonte (CEAMG), de 1995 a 2009, no CEASA de Uberlândia (CEART), de 1995 a 2009 e no CEASA de Goiás (CEASA-GO), de 2001 a 2009, a preços de dezembro de 2009 atualizados pelo IGP-DI

Fonte: CEASA-GO, 2010 e CEASAMINAS, 2010. Elaboração própria.

Por sua vez, a distribuição da quantidade de quilos de pequi produzido por árvore aparenta ter uma distribuição normal. Aplicou-se o teste Jarque-Bera e confirmou-se de que se trata de uma distribuição normal.

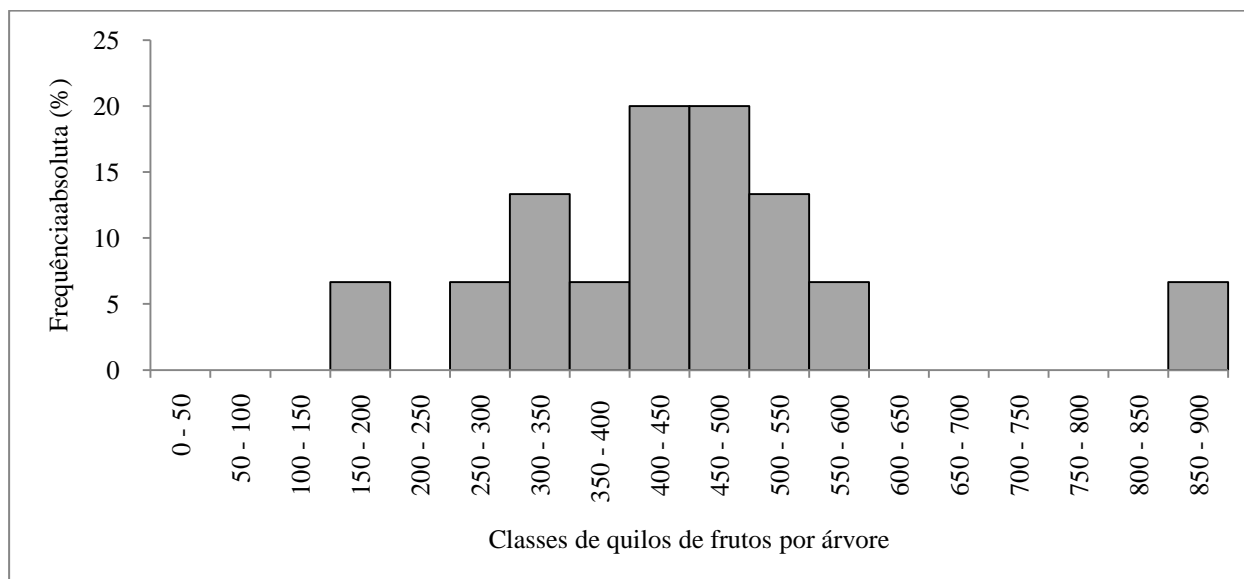


Figura 23- Histograma da quantidade de quilo de pequi produzida por árvore, por classe, na safra de 2006/2007 em Damianópolis – Goiás

Fonte: GULIAS, 2008b. Elaboração própria.

Somente após a escolha das distribuições é que as simulações podem ser realizadas. Para tanto, faz-se necessária a obtenção dos valores, do desvio padrão e da média, das variáveis com distribuição normal, e da moda, máximo e mínimo, da variável com distribuição triangular:

Variáveis de estado:

Quantidade em quilos produzida por árvore(kg) $N \sim (443,457, 165,38)$

Preços do CEASA de Goiás (CEASA-GO) $N \sim (0,564, 0,12196)$

Preços do CEASA de Uberlândia (CEART) $N \sim (1,415, 0,3017)$

Preços do CEASA de Belo Horizonte (CEAMG) triang $(0,62, 0,65, 3,08)$

A análise do comportamento das variáveis e a identificação das distribuições de probabilidade que melhor as representam são passos importantes e necessários para que se possa fazer a simulação. As estimativas para a margem bruta por hectare do pequi subtraídas da margem bruta da soja são apresentadas a seguir.

4.3 Uso sustentável da reserva legal versus uso alternativo nas microrregiões de Iporá, em Goiás e Pirapora, em Minas Gerais.

Conforme discutido anteriormente, as variáveis de estado são os preços, em cada um dos mercados, e as quantidades produzidas, em quilos, por árvore. A margem bruta estimada para um hectare de extração sustentável do pequi é então subtraída da margem bruta por hectare do cultivo da soja (Tabela 19), que foi, por sua vez, estimada com base em preços e custos de produção mensurados pela CONAB. Simulou-se a margem bruta do extrativismo do pequi em RL com 5, 10, 15 e 20 árvores adultas de pequi/hectare, para cada uma das microrregiões (Pirapora-MG e Iporá-GO), considerando a venda do pequi em cada um dos três mercados, CEASA-GO, CEART e CEAMG.

A seguir, são apresentadas as distribuições de probabilidade e a função cumulativa dos valores resultantes da subtração da margem bruta do cultivo da soja pela margem bruta do extrativismo do pequi. Desta forma, valores negativos indicam que a produção da soja é mais rentável do que a do pequi, enquanto que os valores positivos apontam para a preferência pelo extrativismo sustentável do pequi por ser mais rentável que a produção de soja.

4.3.1 A margem bruta do extrativismo do pequi em RL com 5 árvores por hectare versus a margem bruta do cultivo da soja em Iporá e Pirapora.

Considerando, primeiramente, a microrregião de Pirapora, um hectare de RL com 5 árvores de pequi obtém, com uma probabilidade acima de 0,85, uma margem bruta menor que a da soja, considerando que a venda do pequi seja feita no CEASA de Goiás (CEASA-GO) (Figura 24). Quando se considera o CEASA de Uberlândia (CEART), observa-se que existe uma chance

maior de se auferir uma margem bruta superior a da soja com o extrativismo do pequi. Isso se deve ao fato da proximidade maior de Pirapora ao CEASA, reduzindo os custos de transporte. Ademais, os preços de venda do quilo do pequi no CEART são mais altos (Figura 18). Com isso, somente 10% dos valores encontrados para a margem bruta do extrativismo do pequi ficaram abaixo daquele para a soja. Observou-se, em mais de 20% das vezes, a ocorrência de uma margem bruta entre R\$200 – R\$400 acima da obtida com a soja para o extrativismo do pequi.

Em se tratando da margem bruta do extrativismo do pequi, considerando-se os preços praticados no CEASA de Belo Horizonte (CEAMG), observa-se que cerca de 20% dos valores encontrados são negativos, ou seja, existe mais de dois quintos de chance de que a margem bruta do cultivo da soja seja maior ou igual à do extrativismo sustentável.

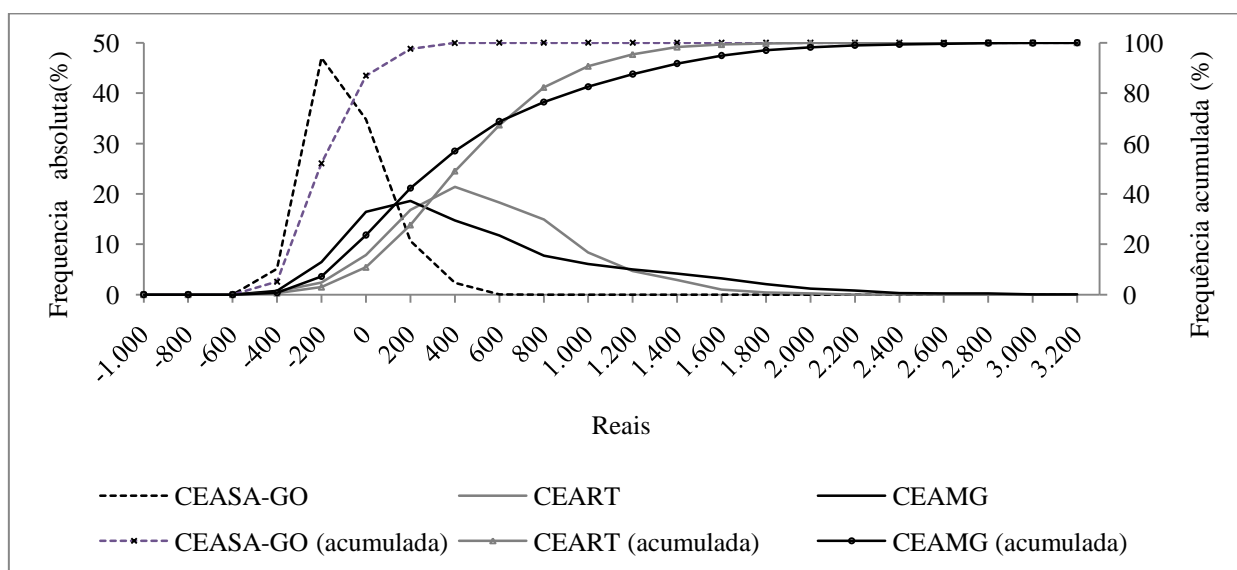


Figura 24- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja, para Pirapora-MG, por CEASA, para um hectare com 5 árvores

Na microrregião de Iporá a situação é semelhante ao do pequi vendido em Pirapora no CEASA-GO. A expectativa é que o produtor prefira cultivar a soja, pois obterá em mais de 95% dos casos um a margem bruta maior com o cultivo da soja (Figura 25). Apenas 11 estimativas em 1500 simulações proporcionaram uma margem bruta maior para a extração de pequi em relação

ao cultivo da soja. De forma que o proprietário corre grande risco de obter uma margem bruta menor do que a da soja quando mantém a RL e a explora de modo sustentável.

No caso da venda do pequi ocorrer no CEART, as chances de o proprietário obter uma margem bruta da extração do pequi superior a do cultivo da soja são melhores. Com uma probabilidade superior a 20%, a subtração da margem bruta da extração do pequi da do cultivo da soja resultará em um valor entre R\$0-R\$200.

Em áreas, com 5 pequizeiros/hectare em que o pequi coletado é vendido no CEAMG, tem-se uma expectativa desfavorável de se obter uma margem bruta maior com a conservação da RL, com mais de 40% de possibilidade de que o proprietário venha a perder se optar pelo extrativismo (Figura 25).

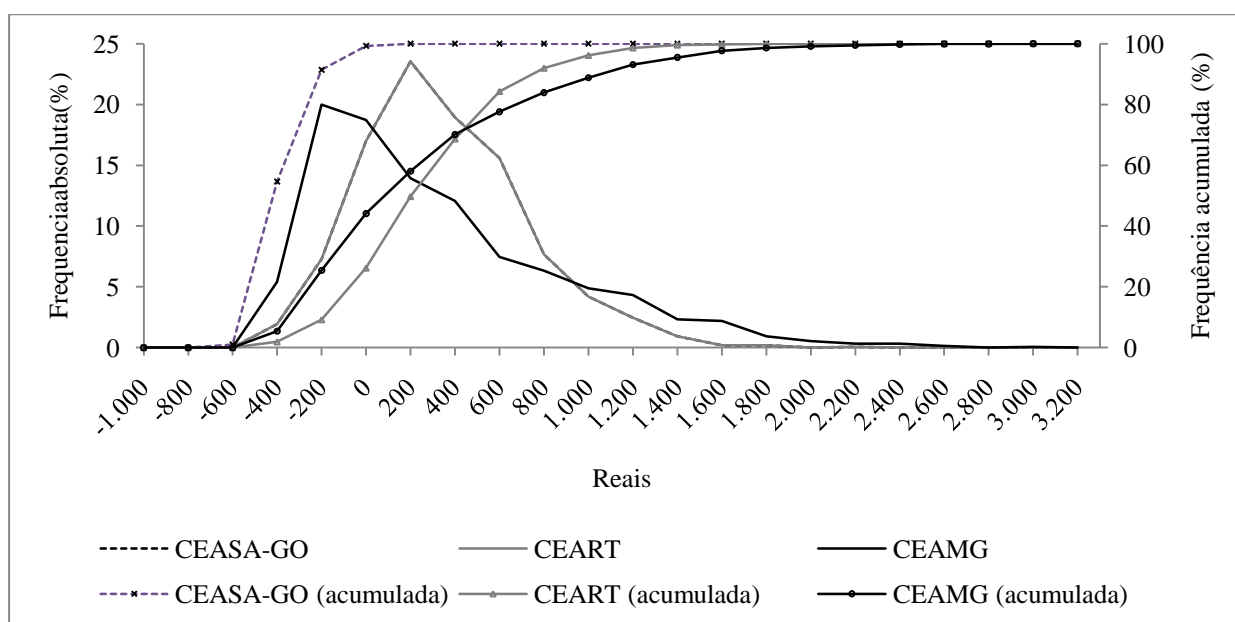


Figura 25- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Iporá-GO, por CEASA, para um hectare com 5 árvores

A diferença observada entre a margem bruta do pequi e a da soja em Pirapora e Iporá deve-se, provavelmente, à diferença nos custos de suas produções nessas regiões. Vale lembrar ainda que na margem bruta da soja em Goiás está incluído o cultivo do milho safrinha, com isso, o mínimo obtido varia entre Iporá e Pirapora, enquanto em Pirapora o resultado mínimo alcançado é

de -R\$474,15 em Iporá é -R\$691,16. Estes são casos em que o extrativismo obteve valores negativos por hectare e a estes valores foram adicionados as perdas em custo de oportunidade. Consideremos, a seguir RLs com uma densidade de 10 árvores adultas/hectare.

4.3.2 A margem bruta do extrativismo do pequi em RL com 10 árvores por hectare versus a margem bruta do cultivo da soja.

Como mencionado anteriormente, não é difícil se encontrar de 0 a 10 árvores por hectare em vegetação nativa do Cerrado (NAVES, 1999). Em Pirapora, no entanto, mesmo com 10 árvores por hectare nas RLs, a probabilidade de a margem bruta da soja ser maior ou igual a do pequi ainda é grande (48%), sendo que os valores mais ocorrentes estão entre (R\$200) – R\$0 por hectare para a venda do fruto no CEASA-GO (Figura 26).

Quando se considera uma faixa de preços mais alta para o quilo do pequi, como os praticados no CEART, as chances de uma margem bruta mais alta do extrativismo de pequi comparativamente a da soja aumentam, sendo que menos de 10% dos valores encontrados foram menor ou igual a zero. Por último, quando o pequi, coletado em Pirapora, é vendido no CEAMG, há uma chance de 9% - 10% de a margem bruta do pequi ser superior à da soja, com o proprietário recebendo R\$200 a R\$600 a mais por hectare com o extrativismo, não estando descartado, no entanto, algum prejuízo com esta escolha, pois mais de 6% dos valores estimados foram menores ou iguais a zero.

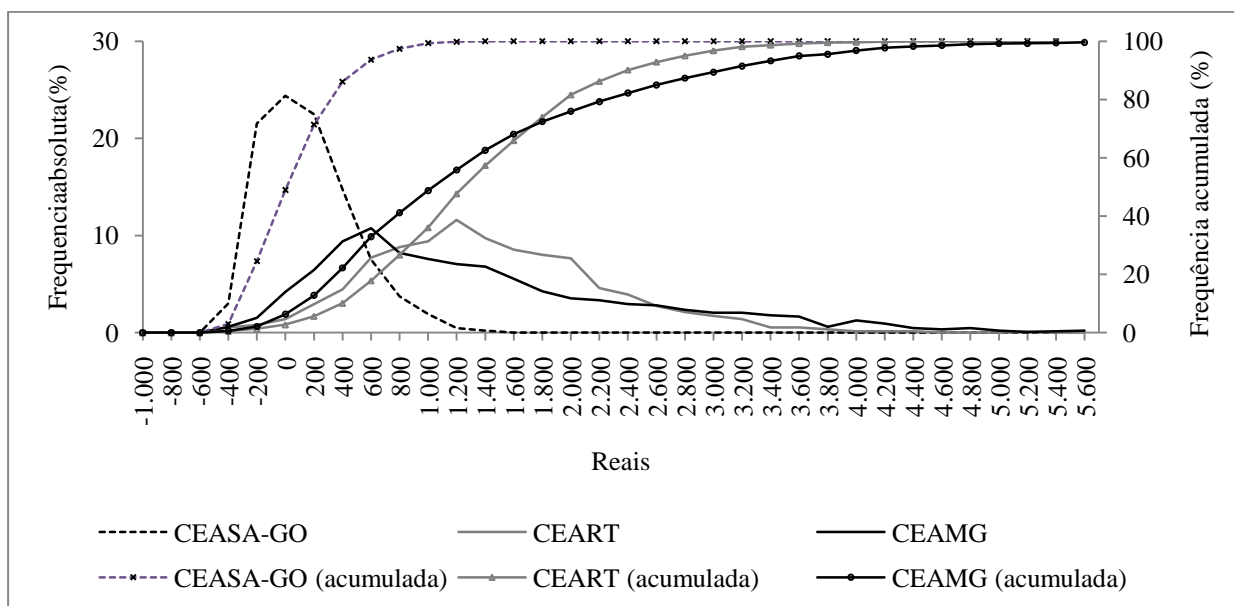


Figura 26- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja, para Pirapora-MG, por CEASA, para um hectare com 10 árvores

Comparando-se os resultados de Pirapora com os obtidos em Iporá, observa-se que ocorre situação semelhante, mesmo com mais árvores por hectare, o produtor vai continuar optando pelo cultivo da soja. A margem bruta do pequi vendido no CEASA-GO é, em 80% dos casos, menor do que a da soja (Figura 27).

Em contrapartida, se o pequi for vendido no CEART, a probabilidade de se obter uma margem bruta maior com o extrativismo do pequi aumenta, 94% dos valores encontrados são superiores ou iguais a zero (Figura 27). Com 12% de probabilidade ele pode obter de R\$800-R\$1000 a mais, por hectare, com o extrativismo.

Passando-se então para o cenário em que o pequi é vendido no CEAMG, nota-se que, a distribuição das estimativas é assimétrica para esquerda. Mais de 18% das estimativas são inferiores ou iguais a zero (Figura 27). Com 11% de probabilidade de o proprietário auferir a mesma margem bruta cultivando soja ou R\$200, por hectare, a mais com o extrativismo.

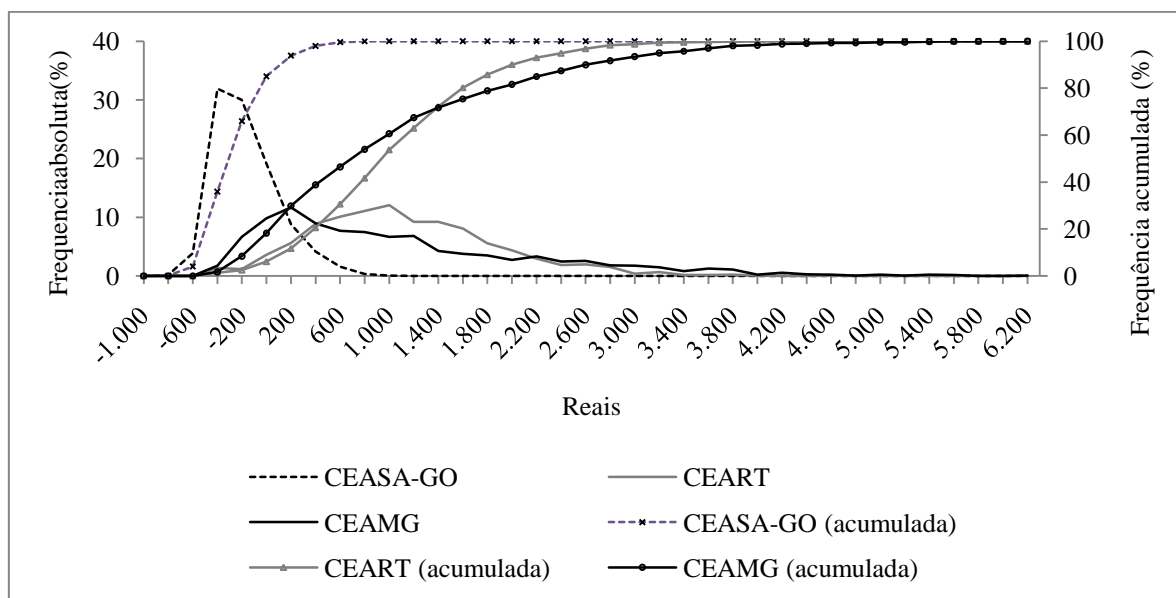


Figura 27- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Iporá-GO, por CEASA, para um hectare com 10 árvores

Nota-se, assim, que, considerando-se uma RL com 5 a 10 pequizeiros, são poucas as situações em que conservar a RL é mais rentável do que seu uso com o cultivo da soja. Mesmo assim, nos casos em que a margem bruta do pequi é maior, o pequi tem que ser vendido nos CEASAS de Minas Gerais, a preços maiores. Quando o preço do quilo do pequi é inferior a um real, como no CEASA-GO, a margem bruta da soja é, quase sempre, superior. Verifica-se a seguir, os resultados para uma RL com 15 árvores por hectare.

4.3.3 A margem bruta do extrativismo do pequi em RL com 15 árvores por hectare versus a margem bruta do cultivo da soja.

Espera-se que, à medida que o número de árvores por hectare de pequi aumenta, a margem bruta do extrativismo sustentável se torne tão atraente quanto a do cultivo da soja. Isso de fato é observado em alguns casos apresentadas a seguir.

Em Pirapora, um hectare com 15 pés de pequi, do qual o fruto é vendido no CEASA-GO, tem 16% de chance de auferir de R\$0 – R\$200 ou de R\$200-R\$400 a mais, por hectare, que a

margem bruta do cultivo da soja. (Figura 28). Além disso, mais de 60% dos valores estimados para a margem bruta do extrativismo são maiores ou iguais ao da margem bruta do cultivo da soja.

Quando o pequi coletado é vendido no CEART, as chances de a margem bruta do pequi ser mais alta que a da soja aumentam. Menos de 2% dos valores estimados para a margem bruta do extrativismo do pequi são inferiores ao da soja. Ademais, há uma probabilidade, acima de 7%, de que o proprietário receba R\$1.600-R\$1.800 ou R\$1.800-R\$2.000, por hectare, a mais com a extração do pequi.

Já em Pirapora, se o pequi coletado for vendido no CEAMG, existe uma chance superior a 7% de que a margem bruta da sua extração seja superior a da soja em R\$800-R\$1000 por hectare. Além disso, apenas 3% dos valores resultantes da subtração da margem bruta do extrativismo pela margem bruta da soja são inferiores ou iguais a zero.

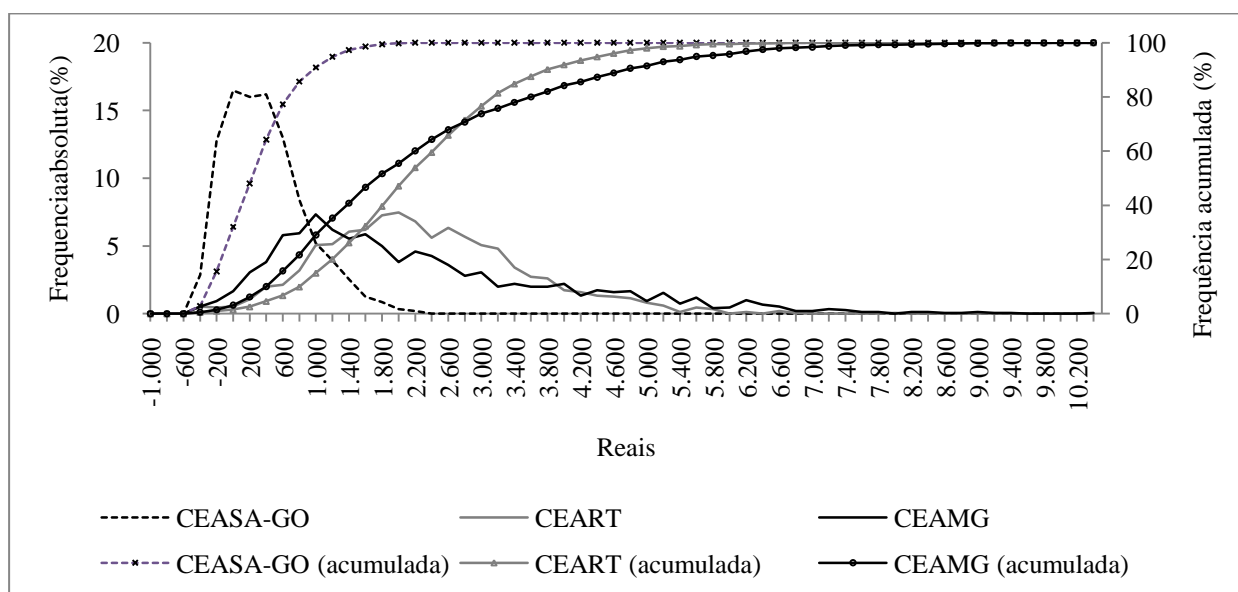


Figura 28- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Pirapora-MG, por CEASA, para um hectare com 15 árvores

No do caso extrativismo do pequi em RL em Iporá, observa-se que, mesmo com um número superior de árvores por hectare, a margem bruta do pequi vendido no CEASA-GO é, em mais de 60% dos casos, menor do que a da soja, fazendo com que o proprietário prefira cultivá-la em RL (Figura 29).

No entanto, se o pequi for vendido no CEART, o proprietário passa a ter melhores chances de obter uma margem bruta, por hectare, superior, à da soja, com o extrativismo. Com 8% de probabilidade ele pode obter de R\$1200-R\$1600, por hectare, a mais com o extrativismo do pequi. Sendo que menos de 3% dos valores encontrados são menores ou iguais a zero (Figura 29).

Passando-se, então, para o cenário em que o pequi é vendido no CEAMG, nota-se que a distribuição dos resultados é assimétrica à esquerda, e que 10% dos valores resultantes da subtração são inferiores ou iguais a zero (Figura 29). O proprietário tem cerca de 7% de probabilidade de auferir de R\$200-R\$400 a mais com a extração do pequi.

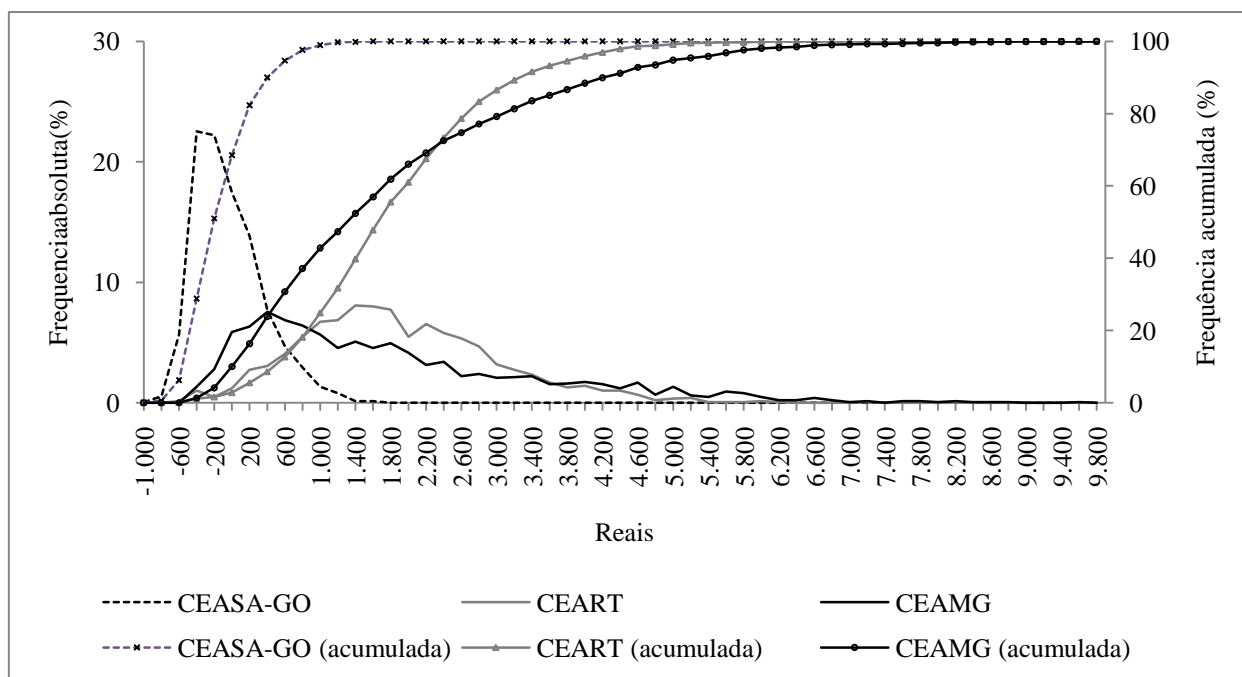


Figura 29- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Iporá-GO, por CEASA, para um hectare com 15 árvores

Por último, verifica-se a diferença entre as margens brutas do extrativismo em um hectare com 20 pequizeiros e aquela obtida com o plantio da soja.

4.3.4 A margem bruta do extrativismo do pequi em RL com 20 árvores por hectare versus a margem bruta do cultivo da soja.

Em Pirapora, um hectare com 20 pés de pequi, em que o fruto é vendido no CEASA-GO, tem 12% de chance de gerar uma renda superior a da soja de R\$0 – R\$400, mas também a mesma probabilidade de gerar R\$0 – R\$200 a menos (Figura 30). Por outro lado, mais de 50% dos valores estimados para a margem bruta do extrativismo são maiores ou iguais ao da margem bruta do cultivo da soja.

Quando o pequi coletado é vendido no CEART, são maiores as chances de se obter uma margem bruta mais alta com o fruto que com a soja. Na verdade, menos de 13% dos valores estimados para a margem bruta do extrativismo do pequi são inferiores ao da soja, havendo uma probabilidade de cerca de 5%, de que o proprietário receba uma margem bruta, pela extração do pequi, superior a da soja em cerca de R\$2.000, por hectare.

Por último, quando o pequi, coletado em Pirapora, é vendido no CEAMG, verifica-se que existe uma chance superior a 5% de a margem bruta do pequi ser maior do que a da soja em R\$1.200-R\$1.600. Além disso, menos de 2% dos valores resultantes da subtração da margem bruta do extrativismo pela margem bruta da soja são inferiores a zero.

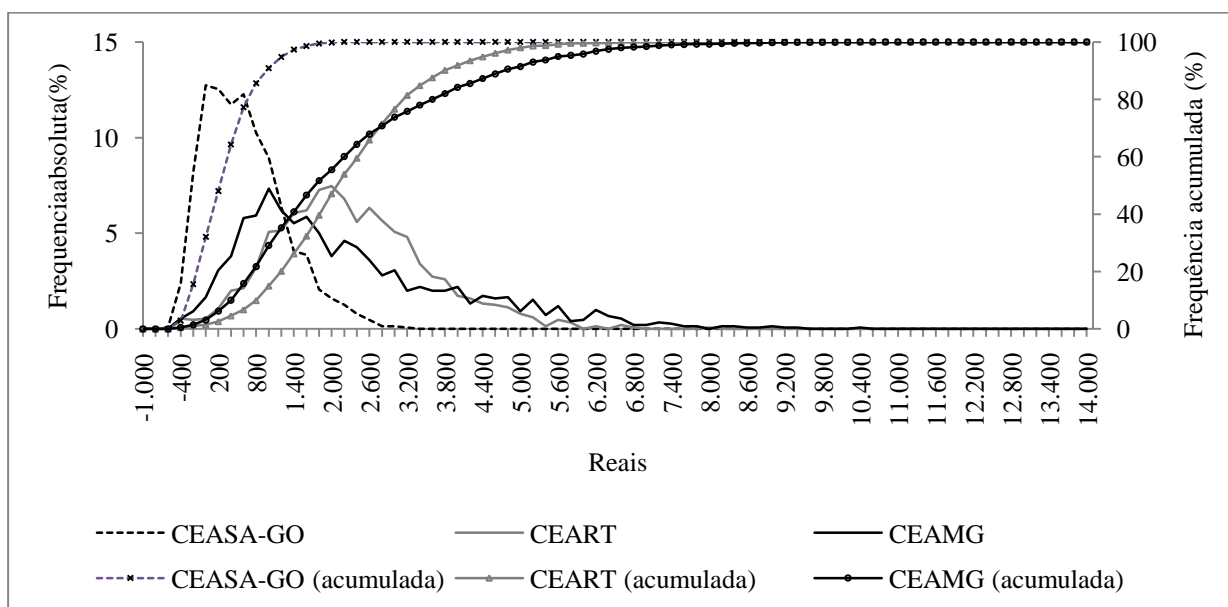


Figura 30- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Pirapora-MG, por CEASA, para um hectare com 20 árvores

A análise do extrativismo do pequi em RL, em Iporá, demonstra que, apesar de existirem mais árvores por hectare, a margem bruta do pequi vendido no CEASA-GO é, em mais de 15% dos casos, inferior a da soja, dando ao proprietário preferência ao seu cultivo em RL (Figura 31). A probabilidade o proprietário pode auferir de R\$400-R\$600 ou R\$200-R\$400, por hectare, a mais com da soja é superior a 16%.

Já no CEART, o preço obtido com a venda do pequi leva a crer que o extrativismo do fruto gera uma margem bruta maior do que com a produção da soja. De fato, o proprietário tem 6% de probabilidade de obter, com o extrativismo, R\$1.800-R\$2.000 a mais de margem bruta por hectare, e cerca de 1% dos valores encontrados são menores ou iguais a zero.

No caso do pequi vendido no CEAMG, o histograma dos resultados é assimétrico à esquerda. Cerca de 3% dos valores resultantes da subtração são inferiores ou iguais a zero, e o proprietário tem cerca de 6% de probabilidade de auferir R\$400-R\$600, por hectare, a mais com a extração do fruto (Figura 31).

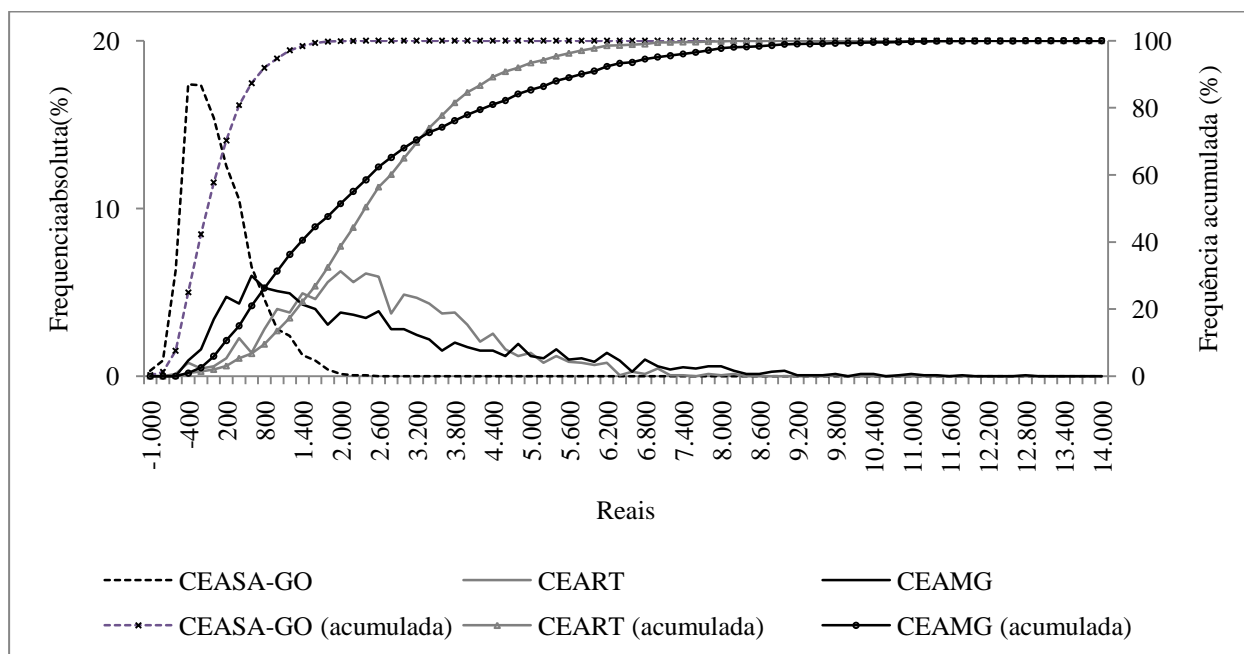


Figura 31- Distribuição da diferença entre a margem bruta do extrativismo e a margem bruta da soja para Iporá-GO, por CEASA, para um hectare com 20 árvores

Os resultados mostram que o extrativismo na RL em Iporá só é rentável se o proprietário estiver disposto a vendê-los nos CEASAs de Minas Gerais (CEART e CEAMG). Apesar da proximidade de Iporá ao CEASA de Goiás (236 km), os preços pelos quais o quilo do fruto é comercializado (entre R\$0,37/kg e R\$0,78/kg) tornam inviável o extrativismo em RL. Logo, a maior parte das estimativas de margem bruta do extrativismo sustentável do pequi foi inferior às obtidas com o cultivo da soja.

Ainda com relação à microrregião de Iporá, observa-se que o extrativismo do pequi em um hectare, com pelo menos dez árvores, vendido nos CEART ou CEAMG, se torna rentável. Isso porque, a porcentagem de ocasiões em que a margem bruta do extrativismo foi inferior à do cultivo da soja, considerando dez árvores/hectare, é pequena (12,80% quando os frutos são vendidos no CEAMG e 5,67% quando no CEART).

A média mais alta da subtração da margem bruta do pequi pela do cultivo da soja foi de R\$2.563,10 obtida quando se considera um hectare com vinte árvores e a venda do pequi no CEART. Além disso, a venda do fruto neste mercado trás mais chances da obtenção de uma margem bruta superior com o extrativismo do pequi (Tabela 24).

Tabela 24- Resumo dos resultados obtidos pela subtração da margem bruta do pequi da margem bruta da soja para Iporá-GO, segundo o número de árvores por hectare

Árvores/ha	Mercados					
	CEASA-GO		CEART		CEAMG	
	Média	P(X>0) em (%)	Média	P(X>0) em (%)	Média	P(X>0) em (%)
5	-393,74	0,73	249,47	73,80	229,56	55,87
10	-265,73	14,93	1.020,68	93,93	980,86	81,80
15	-137,73	31,53	1.791,89	97,20	1.732,16	90,00
20	-9,72	42,27	2.563,10	98,00	2.483,46	94,07

Fonte: Resultados do estudo.

Vale lembrar que, por sua vez, a margem bruta do cultivo da soja em Iporá é superior ao de Minas Gerais, principalmente, em decorrência de que no primeiro pratica-se o plantio do milho safrinha enquanto que no segundo o mesmo não acontece. Ademais, a produtividade da soja, por hectare, em Goiás é superior à de Minas Gerais (2.831t/ha versus 3.000t/ha).

No caso do extrativismo sustentável do pequi em RL na microrregião de Pirapora, observa-se que este só se torna viável quando o fruto é comercializado no CEASA-GO para hectares com 20 ou mais árvores. Mesmo nessas condições a probabilidade da margem bruta da soja ser superior à do pequi é acima de 20% (Tabela 25). Os motivos para este resultado podem ser explicados em decorrência dos preços praticados no CEASA-GO e/ou do custo de transporte, que aumenta conforme a distância percorrida.

Tabela 25- Resumo dos resultados obtidos pela subtração da margem bruta do pequi da margem bruta da soja para Pirapora-MG, segundo o número de árvores por hectare

Árvores/ha	Mercados					
	CEASA-GO		CEART		CEAMG	
	Média	P(X>0) em (%)	Média	P(X>0) em (%)	Média	P(X>0) em (%)
5	-185,48	13,07	455,14	89,13	449,84	76,33
10	50,97	51,07	1.332,21	97,27	1.321,60	93,67
15	287,42	67,93	2.209,28	98,47	2.193,36	96,87
20	523,87	76,60	3.086,35	98,73	3.065,13	98,07

Fonte: Resultados do estudo.

Em Pirapora, ocorre, com certa frequência, uma margem bruta do extrativismo do pequi em RL, com dez ou mais árvores/hectare, maior ou igual à da soja em mais de 90% dos casos, desde que o fruto seja vendido nos CEASAs de Minas Gerais. Mesmo quando se considera um hectare com 5 árvores, o proprietário de terra, em Pirapora, tem 18% de chance de obter uma margem bruta da extração sustentável do pequi pelo menos igual a do cultivo da soja, se o fruto for vendido no CEAMG e, de cerca de 10%, se vendido no CEART. A venda nestes mercados geram as maiores médias resultantes da subtração das margens brutas.

Os resultados favoráveis devem, no entanto, ser vistos com cautela. Em áreas com poucos pequizeiros, a rentabilidade maior do proprietário depende de uma maior produção e da sua venda em CEASAs específicos, cujo preço médio supera um real. No entanto, estes mercados, CEAMG e CEART, possuem uma oferta pequena de pequi, inferior a mil toneladas, e se desconhece as consequências que um aumento volumoso na oferta de pequi provocará nos preços.

Possivelmente, o preço destes mercados se nivelará ao praticado no CEASA-GO, cuja oferta de pequi supera mil toneladas.

Apesar da importância dos preços na rentabilidade do extrativismo, existem outros fatores que influenciam a decisão do proprietário em usar a RL para o extrativismo: o número de árvores de pequi, os custos de produção, e a prática ou não do cultivo do milho safrinha. Como esperado, a rentabilidade de um hectare de RL usada com o extrativismo aumenta à medida que cresce o número de árvores.

Além disso, há de se considerar que a safra de um produtor depende de condições climáticas e características ecológicas, próprias da região, que afetam todos os demais produtores. Sendo assim, épocas de maior safra para um produtor implicam, em uma maior safra para todos. Com o intuito de controlar estes problemas consideraram-se as correlações entre preço e oferta na simulação. No entanto, esperava-se que elas fossem negativamente correlacionados, mas em alguns CEASAs foi positiva e em outros, fraca.

Os resultados mostram que a RL utilizada de modo sustentável possui um uso econômico, cujos benefícios privados equivalem aos custos privados, em certas ocasiões, fazendo com que a externalidade cessasse de ser relevante. Neste caso os custos e os benefícios marginais passam a ser incorporados no preço, eliminando, assim, a falha de mercado que impedia o alcance do ponto de equilíbrio de mercado.

5 CONCLUSÃO

A hipótese de que o extrativismo sustentável do pequi em RL constitui uma forma de amenizar as perdas do proprietário e de incentivar a conservação do Cerrado em propriedade privada foi confirmada. Em certos casos, o extrativismo de pequi gerou valores de margem bruta superiores ao da soja.

Os resultados mostram que a extração sustentável de pequi pode ser uma alternativa viável do uso econômico de RL no Cerrado, embora, o valor da margem bruta dependa da distância entre a propriedade e o mercado de venda, o preço do quilo do fruto, o número de árvores por hectare e sua produção. Desta forma, espera-se que o proprietário prefira manter a RL a convertê-la para o cultivo da soja. Por sua vez, na redução da necessidade de fiscalização contínua por parte do Governo, eliminando os problemas a ela associados como a escassez financeira e de recursos humanos. Em vez desta política de comando e controle, poder-se-ia adotar políticas de comunicação e de incentivos econômicos.

O potencial do uso econômico da RL deve ser divulgado aos produtores de forma a conscientizá-los sobre os seus ganhos potenciais e informá-los quanto aos preços praticados nos CEASAs, tornando-os mais transparente e auxiliando o planejamento estratégico do proprietário.

Além disso, o governo poderia criar incentivos econômicos como, por exemplo, a criação de um selo para o pequi colhido em áreas de RL. Desta forma, estaria internalizando à externalidade sob a forma de compensações, pois o certificado seria uma forma de compensar o proprietário pela conservação da RL. Mais ênfase deve ser dada, também, aos programas de preços mínimos para produtos extrativistas, de forma a garantir um preço mínimo de venda do pequi. Por outro lado, pode-se incentivar o trabalho em conjunto de proprietários e cooperativas extrativistas. Neste caso, o proprietário receberia da cooperativa de catadores de pequi uma quantia pela concessão do uso da RL. Esses programas podem, inclusive, serem mesclados. O trabalho em conjunto de proprietários e cooperativas já existentes pode ser agregado à criação do certificado de frutos da RL, beneficiando ambas as partes.

Este estudo difere de outros por considerar a venda do pequi em mercados distintos, por calcular a margem bruta do extrativismo sustentável utilizando um método de estimação que engloba riscos e por fazer a comparação da rentabilidade do uso sustentável com a do uso alternativo, o cultivo da soja considerando o plantio do milho safrinha. No entanto, faz-se

necessário citar as limitações do estudo: dados anuais de preço e quantidade eram poucos e somente para certos mercados; inexistência de séries históricas quanto à produção anual do pequi e de um mapeamento detalhado da distribuição dessas árvores em RLs no Cerrado. Essa carência restringiu o âmbito da pesquisa à venda do pequi nos CEASAs (CEASA-GO, CEART e CEAMG) apesar de o fruto ser também comercializado em beiras de estrada, feiras locais, dentre outros.

Ressalta-se, também, que se focou na estimação da margem bruta do extrativismo com a venda do pequi *in natura*, devido à pressuposição de não existir interesse de o produtor em instalar maquinarias para o beneficiamento do pequi por não ser esta a sua principal atividade. No entanto, é possível que a venda de pequi processado em polpas, cremes e conservas, por exemplo, traga um ganho maior. Deixa-se essa possibilidade como sugestão para outros estudos.

Estudos futuros poderão incorporar um mix de usos sustentáveis da RL, tal como: o extrativismo sustentável de outros produtos florestais (a cagaita, a madeira, o araticum, o jatobá), o desenvolvimento do eco turismo e a apicultura. Além disso, pode-se comparar a rentabilidade do uso econômico sustentável da RL com outras atividades da agropecuária.

Neste estudo, concentrou-se num uso econômico da RL que fosse de fácil realização e que existissem dados permitindo se fazer estimativas quanto à rentabilidade da atividade. Mesmo com as restrições citadas, foi possível observar que existe um uso econômico da RL que pode ser, em certos casos, maior que outras atividades agrícolas. Isso enfraquece o argumento de que os proprietários estão incorrendo custos com a RL sem obter benefícios. De fato, usar a RL sustentavelmente pode beneficiar o proprietário duplamente, ele estará dentro da lei e ganhará por isso. Por outro lado, a sociedade continuará a receber os benefícios dos serviços ambientais advindos da conservação do Cerrado.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, V. M.; PRESSEY, R. L.; NAIDOO, R. Opportunity costs: Who really pays for conservation? **Biological Conservation**. v. 143, n. 2, p. 439-448, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V5X-4XWMGRG-1/2/85c594710fbbed5a59b3cd9b03dafb39>>. Acesso em: 21 jul. 2010.
- AFONSO, S. R. **Análise sócio-econômica da produção de não-madeireiros no cerrado brasileiro e o caso da cooperativa de pequi em Japonvar, MG**. 2008, 95p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- ALMEIDA, L. T. de. **Política ambiental: uma análise econômica**. Campinas: UNESP/Papirus, 1998. 192p.
- ALMEIDA, S. P; PROENÇA, C. E. B; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. EMBRAPA-CPAC, 1998. 477p.
- ARAÚJO, F. M. de; FERREIRA JÚNIOR, L. G.; SANO, E. E. Proporção de cobertura vegetal atópica no bioma Cerrado conforme diferentes níveis de Ottobacha. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais eletrônicos...** Natal: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009. p. 2277-2283.
- AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C. de. **Reserva legal no bioma Cerrado: uso e preservação**. Planaltina. 2006. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/quadro/56>>. Acesso em: 20 jan. 2010.
- AZEVEDO, I. A; MARTINS, H. T.; DRUMMOND, J. A. L. A dinâmica institucional de uso comunitário dos produtos nativos do cerrado no município de Japonvar (Minas Gerais). **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 24, n.1, p. 193-228, jan./abr. 2009
- BACHA, C. J. C. A eficácia da política de reserva legal no Brasil. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 13, n. 25, p. 9-27, nov. 2005.
- BISHOP, J.; LANDELL-MILLS, N. Serviços ambientais das florestas: informações gerais. In: Pagiola, S.; Bishop, J.; Landell-Mills, N. (Org.). **Mercados para serviços ecossistêmicos: instrumentos econômicos para conservação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Instituto Agroflorestral – REBRAf, 2005. cap. 2, p 9-20.
- BÖRNER, J.; WUNDER, S.; WERTZ-KANOUNNIKOFF, S; TITO, M. R; PEREIRA, L.; NASCIMENTO, N. Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: Scope and equity implications. **Ecological Economics** [S.I.], Amsterdã, v. 69, n. 6, p. 1272-1282, abr. 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VDY-4XVPFRJ-2/2/0fcb3724e7eb28f4ed55d9db2967dc97>>. Acesso em: 21 jul. 2010.

BÖRNER, J.; WUNDER, S. Paying for avoided deforestation in the Brazilian Amazon: from cost assessment to scheme design. **International Forestry Review**. Oxford, n. 10, p. 469-511. 2008. Disponível em: <<http://www.cifor.cgiar.org/Knowledge/Publications/Detail?pid=2566>>. Acesso em: 21 jul. 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **A Sociobiodiversidade Brasileira**. Disponível em: <<http://portal.mda.gov.br/portal/saf/programas/Sociobiodiversidade/2291225>>. Acesso em: 18 mar. 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro de Unidades de Conservação**: consultas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=119&idConteudo=9677&idMenu=11809>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Conservação da Biodiversidade. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**: atualização da portaria MMA n.9, de 23 de janeiro de 2007. 2. ed. 2008. Inclui CD-ROM.

_____. Decreto Nº 7.029 de 10 de dezembro 2009. Institui o Programa Federal de Apoio à Regularização Ambiental de Imóveis Rurais, denominado “Programa Mais Ambiente”, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 11 dez. 2009.

_____. Instrução Normativa Nº4 de 8 de setembro de 2009a. Dispõe sobre os procedimentos técnicos para a utilização da vegetação da Reserva Legal sob regime de manejo florestal sustentável, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 9. set. 2009.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa Nº5 de 8 de setembro de 2009b. Dispõe sobre os procedimentos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal instituídas pela Lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial**, Brasília, 9 set. 2009.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Centro De Sensoriamento Remoto – CSR/IBAMA. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma cerrado, 2002 a 2008**: dados revisados. Brasília, 2009c. 69p. Acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA/PNUD.

_____. Decreto Nº 6.514, de 22 de julho de 2008a. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 23 jul. 2008.

_____. Decreto Nº 6.686, de 10 de dezembro de 2008b. Altera e acresce ao Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações. **Diário Oficial**, Brasília, 11 dez. 2008.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Grupo de trabalho do Bioma Cerrado. **Programa Nacional de conservação e uso sustentável do Bioma Cerrado**: programa Cerrado sustentável. 2. ed. Brasília, 2008c. 68p. (Brochura).

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Secretaria da Agricultura Familiar. **A agricultura familiar na Bacia do Xingu no Mato Grosso:** conhecendo e construindo alternativas sustentáveis. Relatório final. Fomento a projetos de diversificação econômica. Convênio Nº 064/2005. abr. 2006. 61p.

_____, Medida Provisória Nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 25 ago. 2001 (Edição extra).

_____, Lei Nº 9.393 de 19 de dezembro de 1996. Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, sobre pagamento da dívida representada por Títulos da Dívida Agrária e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 20 dez. 1996.

_____. Ministério do meio ambiente dos recursos hídricos e da Amazônia Legal (MMA). Portaria Nº 113, de 29 de dezembro de 1995. **Diário Oficial**, Brasília, 9 jan. 1996.

_____, Lei Nº 7.803 de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis Nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. **Diário Oficial**, Brasília, 20 jul. 1989

_____, Lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial**, Brasília, 16 set. 1965.

BUZIN, E. J. W. K. de; PARREIRA, I. M.; FIGUEIREDO, R. S. Simulação da Produção de Pequi no Território Kalunga. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, n. 7, 2009. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/enciclop.htm>>. Acesso em: 30 maio 2010.

BUZIN, E. J. W. K. de; PARREIRA, I. M.; RIBEIRO, F. L.; TOMAZ, L. A. G.; DELFINO, D. A. A.; JAIME, V. S.; MARQUES, A. E. e SILVA, J. A. Modelagem computacional de sistema de produção de frutas do Cerrado. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4, 2008, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: ANPPAS, 2008. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT7-781-461-20080511085802.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2010.

CEASAMINAS. **Centrais de abastecimento:** preços e ofertas. Disponível em: <http://www.ceasaminas.com.br/informacoes_mercado.asp>. Acesso em: 01 jan. 2010.

CEASA-GO. **Estatística anual.** Disponível em: <http://www.ceasa.goias.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=15>. Acesso em: 12 jan. 2010.

CHÉVEZ POZO, O. V. **O pequi (*Caryocar brasiliense*):** uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no Norte de Minas Gerais. Lavras, 1997. 100p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Administração Rural. Universidade Federal de Lavras. 1997.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Programa de Subvenção Federal ao Extrativista: fruto do pequi.** Brasília, 2009. Brochura.

_____. **Indicadores da agropecuária:** Custos de produção. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=545&t=2>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

_____. **Indicadores da agropecuária:** Preços da agropecuária. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=549&t=2>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

CUNHA, A.; MUELLER, C. C.; ALVES, E.; DA SILVA, J. E. **Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados.** Brasília: IPEA, 1994. 35p-52p. Relatórios de Pesquisas. (Série estudos de política agrícola, 2).

DIAS, C. T. dos S. **Planejamento de uma fazenda em condições de risco:** programação linear e simulação multidimensional. 1996. 100p. Piracicaba, 1996. Tese (Doutorado Agronomia (Estatística e Experimentação Agrônômica) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1996.

DIAS, C. T. dos S.; SAMARANAYAKA, A.; MANLY, B. On the use of correlated beta random variables with animal population modelling. **Ecological modelling.** Amsterdam, v. 215, p. 293-300, maio 2008.

FERREIRA, L.G.; YOSHIOKA, H.; HUETE, A.; SANO, E.E. Seasonal Landscape and Spectral Vegetation Index Dynamics in the Brazilian Cerrado: An Analysis within the Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia (LBA). **Remote Sensing of the Environment,** Amsterdam, v. 87, n. 4, p. 534-550, nov. 2003.

FONSECA, B. **Pequi:** mais que uma simples alternativa. Da produção de conservas para consumo ao reflorestamento de áreas degradadas no Cerrado, as multi-utilidades da espécie geram renda. Portal dia de campo. <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23501&secao=Artigos%20Especiais&c2=Manejo>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

FRANK, Robert H. **Microeconomics and Behavior.** 5. ed. New York: The Mc-Graw Hill Companies, 2003. 685 p.

GONÇALVES, J. S.; CASTANHO FILHO, E. P.; SOUZA, S. A. M. **Reserva Legal em São Paulo:** obrigatoriedade, impactos e proposta de aprimoramento da legislação. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 2009. 74p. (Texto para discussão, 6).

GONÇALVES, J. S. Reservas: incentivo a matas nativas em propriedades rurais. **Análises e Indicadores do Agronegócio.** São Paulo, v. 1, n. 8, p. 1 - 4, 2006. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 19 out. 2010.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica.** Tradução de M. J. C. Monteiro. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 812p.

GULIAS, A. P. S. M.; RIBEIRO, J. F.; OLIVEIRA, M. C; AQUINO, F. G.; SILVA, M. R. Cadeia produtiva do pequi (*Caryocar Brasiliense* Cambess) no município de Damianópolis –GO. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANS TROPICAIS, 2.; SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9., 2008a, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/oleaginosas_potenciais/publicacoes-1/Cadeia%20Produtiva%20do%20Pequi%20-Caryocar%20Brasiliense%20Cambess.-%20no%20Município%20de%20Damianopolis-%20Goias.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2011.

GULIAS, A. P. S. M.; RIBEIRO, J. F.; OLIVEIRA, M. C; AQUINO, F. G.; SILVA, M. R. Produtividade dos pequizeiros (*Caryocar Brasiliense* Cambess) no município de Damianópolis, Goiás. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANS TROPICAIS, 2.; SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9., 2008a, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/oleaginosas_potenciais/publicacoes1/00451-trab1-ap.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2011.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 4 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. 432p.

HUFSCMIDT, M. M.; JAMES, D. E.; MEISTER, A. D.; BOWER, B. T.; DIXON, J. A. **Environment, natural systems, and development**. Baltimore: The John Hopkins Press Ltd, 1983. 338p.

IBGE– INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas do Brasil**: escala 1 : 5.000.000. 2004. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 14 set. 2007.

_____. Sistema IBGE de Recuperação automática, SIDRA: Banco de dados agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 08 out. 2010.

_____. **Produção agrícola municipal 2008**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2008/default.shtm>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

_____. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

_____. **Censo agropecuário 1995**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/default.shtm>. Acesso em: 10 dez. 2009.

_____. **Censo agropecuário 1985**. Rio de Janeiro: IBGE. 1991, 400p.

_____. **Censo agropecuário 1980**. Rio de Janeiro: IBGE. 1981, 400p.

_____. **Censo agropecuário 1975**. Rio de Janeiro: IBGE. 1978, 400p.

_____. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>>. Acesso em: 05 jun. 2010.

IGARI, A. T.; TAMBOSI, L. R.; PIVELLO, V. R. Agribusiness opportunity costs and environmental legal protection: Investigating trade-off on hotspot preservation in the state of São Paulo, Brazil. **Environmental Management**. New York, v. 44, n. 2. p. 346-355, June 2009.

KAHN, J. R. **Economic approach to environmental and natural resources**. Fort Worth: Dryden Press, 1995. 503p.

KENGEN, S. **Forest valuation for decision making** – Lessons of experience and proposals for improvement. Roma: FAO, 1997. 160p.

KLINK, C. A.; GRACIA DOS SANTOS, H.; CAMPARI JR. J. S.; MATSUMOTO, M. H.; FREITAS, G. K. de.; BAUMGARTEN, L. Conservação dos recursos naturais em terras privadas: o papel das reservas legais no arranjo funcional das paisagens produtivas do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008. cap. 14, p. 399 – 406.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**. Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p.147 -155, jul. 2005.

LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO-LAPIG/UFG (2010). Disponível em: <<http://www.lapig.iesa.ufg.br>>. Acesso em: 22 maio 2010.

LAPPONI, J. C. **Estatística usando excel**. São Paulo: Lapponi treinamento e editora, 2000. 450p.

LAW, A. M. **Simulation modeling and analysis**. 4ª ed. Nova Iorque: Mc-Graw Hill, 2007. 768p.

LIMA, M. P. **O custeio do transporte rodoviário**. 2005. Disponível em: www.coppead.com.br. Acesso em: 02 set. 2009.

LUCAMBIO, F. **Diferentes testes para verificar normalidade de uma amostra aleatória**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Departamento de Estatística. Disponível em:<http://people.ufpr.br/~lucambio/MReg/normal_test.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2011.

LUSTOSA, M. C. J.; CÁNEPA, E. M.; YOUNG, C. E. F. Política Ambiental. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. cap. 5, p. 135-153.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: [s.n.], 2004. 23p. Relatório Técnico.

MUELLER, C. C.; MARTHA JUNIOR, G. B. A agropecuária e o desenvolvimento socioeconômico recente do Cerrado. In: EMBRAPA (Ed.). **Savannas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Brasília: EMBRAPA, 2008, cap. 4, p. 104 – 169.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. 1062p.

NASSAR, A. M. Quem dá mais? **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 21 out. 2009. Espaço Aberto. p. A2. Disponível em: <<http://www.iconebrasil.org.br/arquivos/noticia/1901.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2010.

NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos cerrado de Goiás**: caracterização e influências do clima e dos solos. 1999. 206p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 1999.

NEPSTAD, D.; SOARES-FILHO, B. S.; MERRY, F.; MOUTINHO, P.; RODRIGUES, H.O.; BOWMAN, M.; SCHWARTZMAN, S.; ALMEIDA, O.; RIVERO, S. **The costs and benefits of reducing carbon emissions from deforestation and forest degradation in the Brazilian Amazon**. WHRC, IPAM, UFMG, Report presented at the COP 13, Bali Indonesia. 2007

NOGUEIRA, J. M.; SALGADO, G. S. M.; JUNIOR, A. N.; CORREA, F. E de L.; TORRES, G. M.; COSTA, L. L da; BASTOS, L; TOCHA, M. D.; OLIVEIRA, M V de.; SILVA, R. F. Estudo de Mercado e Plano de Negócios para FUNATURA. **Projeto para o Desenvolvimento de Ações no Cerrado Vale do Urucuia - Relatório Final**. Brasília, 2006. 145p.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, A. A.; ARRUDA, F. S. T de. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n.2, p.81-115, maio/ago. 2000.

NOGUEIRA, J. M.; SANT'ANNA, A. C. Valor econômico de bens e serviços ambientais: uma aplicação para o extrativismo no Cerrado. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociedade Rural, n. 48, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociedade Rural, 2010, 22p.

NOGUEIRA, O. L.; HOMMA, A. K. O. Importância do manejo de recursos extrativos em aumentar o carrying capacity: o caso de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. **Poematropic**, Belém, v. 2, p. 31-35, jul./dez. 1998.

OLIVEIRA, C. de F.; OLIVA, C. V.; PASSONI, D. C.; LORETI, J. V. C.; STEFANINI, M. P.; REIJERS, R.; CAIXETA FILHO, J. V. Comparativo do custo de transportes e do frete rodoviário de açúcar para exportação, originado de polos paulistas. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 8, n. 1, jan./abr., 2010, p. 99-119.

OLIVEIRA, E. de. **Exploração de espécies nativas como uma estratégia de sustentabilidade socioambiental – o caso do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) em Goiás**. 2006. 281 p. Tese (Doutorado em Política e Gestão Ambiental) – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2006.

_____. Arranjo extrativista do pequi (*Caryocar Brasiliense* Camb.), na região de Ipora – Goiás: Sustentabilidade e dinâmica da comercialização. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociedade Rural, n. 63, 2005, Ribeirão Preto. **Anais eletrônicos...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociedade Rural, 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/898.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2010.

OLIVEIRA, S. J. de M.; BACHA, C. J. C. Avaliação do cumprimento da reserva legal no Brasil. **Revista de economia e agronegócio**. Viçosa, v.1, n. 2, p. 177 – 204. 2003.

OLIVEIRA, T. B. A; FIGUEIREDO, R. S; OLIVEIRA, M. W.; NASCIF, C. Índices técnicos e rentabilidade da pecuária leiteira. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 687-693, out./dez. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v58n4/6284.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2011.

OLIVEIRA, W. L. **Ecologia populacional e extrativismo de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. no Cerrado no Norte de Minas Gerais**. 2009. 87p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

PARRON, L. M.; AGUIAR, L. M. de S.; DUBOE, E.; OLIVEIRA-FILHO AMBILIO, E. C.; AQUINO, F. de G. (Ed.). **Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 464p.

POULTER, S. R. Monte Carlo simulation in environmental risk assessment – science, policy and legal issues. **Risk: Health, Safety & Environment**, Concord, n. 7, p. 7-26, 1998. Disponível em: <<http://law.unh.edu/risk/vol9/winter/poulter.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2011.

RANDALL, A. **Resource Economics: An economic approach to natural resource and environmental policy**. New York. 1987

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. **Annals of Botany**. London, v. 80, p. 223-230, 1997.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.

RAYCHAUDHYURI, S. **Introduction to Monte Carlo Simulation**. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2008. Miami. **Anais eletrônicos...** Florida: Winter Simulation Conference. 2008. Disponível em:<<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1516744.1516768>>. Acesso em: 21 jul. 2010.

REZENDE, G. C. **Ocupação agrícola e estrutura agrária no cerrado: o papel do preço da Terra, dos recursos naturais e da tecnologia**. Rio de Janeiro: IPEA, 2002. 23p. (Texto para discussão, 913).

RIBEIRO, J. F.; OLIVEIRA, M. C.; GULIAS, A. P. S. M.; FAGG, J. M. F.; AQUINO, F. de G. Usos múltiplos da biodiversidade no bioma Cerrado: estratégia sustentável para a sociedade, o agronegócio e os recursos naturais. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de (Eds.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. cap. 11, p.337-360.

RIBEIRO, J. F.; OLIVEIRA, M. C. Recuperação de áreas degradadas de áreas de preservação permanente no bioma Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES E WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica São Paulo, 2006. p. 157-163.

ROSEN, H. S. **Public Finance**. 4^a. ed. Indiana: Irwin Press, 1995. 623p.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, 1998. 556p.

SANO E. E; ROSA R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n. 1, p.153-156, jan. 2008.

_____. **Mapeamento e cobertura vegetal do Bioma Cerrado: estratégias e resultados**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2007. 30p. (Documentos, 190)

SANT'ANNA, A. C.; NOGUEIRA, J. M. A valoração de serviços ambientais de Florestas Nacionais: um instrumento anti-desmatamento? In: PRÊMIO DO CONSELHO REGIONAL DE ECONOMIA DO DISTRITO FEDERAL, 16., 2009, Brasília. **Prêmio do Conselho Regional de Economia do Distrito Federal...** Brasília: CORECON-DF, 2009. p. 235-287

SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 439 p

SCOLESE, E. **Prestes a deixar cargo, Minc busca antecipar meta contra desmate do cerrado**. Brasília: Folha Online, março, 2010. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/ult10007u708098.shtml>>. Acesso em: 25 mar. 2010.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; de ANDRADE, L. R. M.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Frutas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178 p.

SILVA, L. L. O papel do estado no processo de ocupação das áreas de Cerrado entre as décadas de 60 e 80. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 2, n. 1. (2000). p. 24-36 Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/10065/5936>>. Acesso em: 09 abr. 2011.

SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, n.1, 1992. **Cultura da soja nos Cerrados...** Piracicaba: POTAFOS, 1993. 535p.

SOUZA, A. I.; SALVIANO, A. **A cultura do pequi**. Informação Tecnológica - Fruticultura. EMATER, Minas Gerais, Maio 2002. Disponível em: <www.emater.mg.gov.br/site_emater/Serv_prod/LivrariaVirtual/a%20cultura%20do%20pequi.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2009

SWATZMAN, G. L.; KALUZNY, S. P. **Ecological simulation primer**. New York: Macmillan, 1987. 370p.

VARIAN, H. R. **Intermediate microeconomics: a modern approach**. 6 ed. New York: W. W. Norton, 2003. 688 p.

VERDESIO, J. J. As perspectivas ambientais do Cerrado brasileiro. In: NOVAIS PINTO, M. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora Universidade Brasília, 1990. cap. 20, p. 561 – 581.

VIEIRA, T da S. A. C.; SILVA, D. B. da; SANO, S. M; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

WUNDER, S. **Value determinants of plant extractivism in Brazil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. 59p. (Texto para discussão, 682).

ANEXOS

ANEXO A – Microrregiões que fornecem pequi e produzem soja.

Tabela 26- Listagem das Microrregiões do estudo e os respectivos CEASAS que fornecem pequi

Estados	Mesorregiões	Microrregiões	CEASAS		
			BH	UB	GO
Minas Gerais	Central Mineira	Bom Despacho	x	x	x
		Curvelo	x	x	
		Três Marias	x	x	x
	Metropolitana de Belo Horizonte	Sete Lagoas			
			x		x
	Noroeste de Minas	Paracatu	x	x	x
	Norte de Minas	Janaúba	x	x	x
		Januária	x		x
		Montes Claros	x	x	x
		Pirapora	x	x	x
	Oeste de Minas	Salinas			x
		Divinópolis	x		x
		Formiga	x		
		Oliveira	x		
		Piumhi (ou Piuí)	x		x
	Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	Araxá		x	x
		Frutal			x
		Patos de Minas	x		
		Patrocínio		x	x
		Uberaba		x	
		Uberlândia		x	x
	Zona da Mata	Ubá	x		x

Nota: UB = Uberlândia; BH = Belo Horizonte; GO = Goiás.

Elaboração própria.

ANEXO B – Estimativas de custos de transporte de outros estudos.

Tabela 27- Tipos de custos de transporte do pequi para as grandes cidades a preços de 2006

Local	Embalagem*	Meio de Transporte	Custo
Terezinha de Goiás	Pequi descascado em galões de 50l	ônibus	ida: R\$5,00/galão. Retorno: R\$2,00/galão vazio
São Miguel do Araguaia	Caixas plasticas tipo K	Caminhão	R\$1,50 - R\$2,00/caixa
Ivolândia	Caixas com 12 vidros de polpa de pequi	Caminhão 3/4 (capacidade 4000kg)	Frete para Goiânia R\$250/caixa
Mambaí	Caixas plasticas tipo K	Frete	Para GYN: R\$2.100,00. Para Ceilândia -DF: R\$600,00
Daminaópolis	Caixas plásticas tipo K	Carro	Para GYN: R\$600,00/300 caixas
		Frete	R\$650,00 - R\$700,00/180 caixas
		Caminhão próprio	R\$ 450,00
Sítio do Abadia	Caixas plásticas tipo K	Frete até Brasília e Ceilândia (DF)	R\$150,00/150 caixas (pela prefeitura) e R\$500,00/150 caixas.

*Caso não especificado de outra forma, o pequi está com casca

Fonte: Oliveira, 2006. Elaboração própria.

ANEXO C – Metodologia empregada no cálculo dos custos de transporte.

A metodologia utilizada para a estimativa dos custos de transporte foi retirada de Lima (2005) e Oliveira (2010). Na qual o custo por rota equivale a:

$$C_{rota} = tempo(h) \times CF(R\$/h) + Distância(km) \times CV(R\$/km)$$

Custos Fixos (CF(R\$/h)):

$$\text{Custos de depreciação: } C_{dep} = \frac{\text{Valor aquisição} - \text{Valor resíduo}}{\text{vida útil (meses)}}$$

$$\text{Remuneração do capital: } C_{remK} = \text{Valor aquisição} \times \left(\sqrt[12]{1 + juro_{anual}} \right) - 1$$

$$\text{Remuneração do motorista: } C_{mot} = \text{salários} + \text{encargos e benefícios(mensal)}$$

$$\text{Custos administrativos: } C_{adm} = \frac{\text{Custo administrativo total (mesal)}}{\text{número de veículos}}$$

$$\text{IPVA / Seguro: } C_{IPVA/seg} = \frac{\text{Despesa Total (anual)}}{12}$$

Custos Variáveis (CV(R\$/km)):

$$\text{Gastos com pneus: } C_{pneu} = \frac{\text{número pneu} (p_1 + \text{número recapagens} \times p_2)}{\text{vida útil do pneu em km com recapagem}},$$

Onde:

p₁ = preço unitário do pneu novo,

p₂ = preço da recapagem.

$$\text{Gastos com combustível: } C_{comb} = \frac{\text{preço do combustível}}{\text{rendimento}}$$

$$\text{Gastos com lavagem e lubrificação: } C_{lub} = \frac{\text{custo lubrificação}}{\text{distância percorrida entre intervalos}}$$

$$\text{Gastos com manutenção: } C_{man} = \text{custo de manutenção por km rodado}$$

Para os cálculos das equações foram usados dados da ESALQ-LOG, da FIPE e da ancive.com.br.

APÊNDICES

APÊNDICE A - O rendimento do extrativismo.

Conforme mencionado anteriormente, existem estudos que estimam a rentabilidade da extração do pequi para certas localidades (Tabela 28). A diferença deste estudo para os demais é que ele visa estimar a viabilidade do extrativismo em áreas de reserva legal considerando dois estados.

Tabela 28- Estimativas quanto ao rendimento do extrativismo do pequi no Cerrado

Fonte	Ano considerado	Valores encontrados
GULIAS <i>et al</i> , 2008	2007	Valor de Produção agregado para a produção de polpa R\$ 2400 para Daminanópolis - GO.
BRASIL, 2006	2005	R\$7.000 a R\$28.000 por ha considerando 100 pés/ha para Mato Grosso do Sul
Oliveira, 2009	2008	R\$ 446,60 rendimento total médio por família com a venda do óleo de pequi. O retorno econômico com a comercialização do óleo é estimado em R\$42/família. Para o extrativismo sustentável (coleta de 36,3% dos frutos) o rendimento médio/ha é R\$ 26,80 com a comercialização do óleo.
Oliveira <i>et al.</i> , 2003	2002	R\$ 60,00/dia de trabalhado. Considerou-se uma produtividade média do trabalhador de coleta de 10 cx./dia em 2.609 dias/homem de trabalho. Comerciantes entrevistados disseram ter recebido R\$ 267.665,00 oriundo da venda do pequi em 2002.
Nogueira <i>et al.</i> , 2006	2006	VPL anual de R\$1904,15 para um cenário pessimista do crescimento da demanda e R\$2.230,37 para um cenário otimista.

Elaboração própria

APENDICE B – Programação da simulação de variáveis aleatórias dependentes com distribuição normal de Monte Carlo no SAS.

```
proc iml;
*reset print;
wrksize=100000;
K=2; /*K: Numero de coeficientes aleatorios no modelo de PL*/
N=1500; /*N: Tamanho da amostra a ser simulada*/
M={0 0}; /*Vetor de medias*/
S={ 1 0.5516,
    0.5516 1}; /* S: Matriz de correlacoes*/

/*Procedimento para simular normal multidimensional*/

X=shape(0,K,N);
ME=0; SI=1;
DO I=1 TO K;
DO J=1 TO N;
if I>1
then
do;
ME=M[I]+t(S[1:I-1,I])*(inv(S[1:I-1,1:I-1])*(X[1:I-1,J]-M[1:I-1]));
SI=S[I,I]-t(S[1:I-1,I])*(inv(S[1:I-1,1:I-1])*(S[1:I-1,I]));
end;
X[I,J]=ME+NORMAL(0)*SQRT(SI);

END;
END;
Z=t(X);

varnames='X1':'X2';
/*Cria arquivo SASdataset (NOVO) a partir do modulo IML*/

create NOVO from Z[colname=varnames];
append from Z;
quit;

/*Sai do modulo iml*/

/*Simulação dos coeficientes aleatorios do modelo de PL*/
data PERIME; set NOVO;
options ps=66 ls=75;

/*Geração dos coeficientes aleatorios com distribuição normal*/
X1=0.5640705+0.1219607*X1;
```



```
X2=443.4573+165.3803*X2;
```

```
/* Calculo das correlações entre os coeficientes aleatorios gerados*/
```

```
proc corr data = PERIME;
```

```
var x1 x2;
```

```
run;
```

```
/* Calculo de algumas estatisticas simples para os coeficientes aleatorios*/
```

```
proc univariate plot data=PERIME;
```

```
var x1 x2;
```

```
run;
```

```
proc print data = PERIME;
```

```
var x1 x2;
```

```
run;
```

APENDICE C – Programação da simulação de variáveis aleatórias dependentes com distribuição uniforme e triangular de Monte Carlo no SAS.

```
proc iml;
wrksize=100000;
K=2; /*K: Numero de coeficientes aleatorios no modelo de PL*/
N=1500; /*N: Tamanho da amostra a ser simulada*/
M={0 0}; /*Vetor de medias*/
S={ 1 0.03148,
    0.03148 1}; /* S: Matriz de correlacoes*/

/*Procedimento para simular normal multidimensional*/

X=shape(0,K,N);
ME=0; SI=1;
DO I=1 TO K;
DO J=1 TO N;
if I>1
then
do;
ME=M[I]+t(S[1:I-1,I])*(inv(S[1:I-1,1:I-1])*(X[1:I-1,J]-M[1:I-1]));
SI=S[I,I]-t(S[1:I-1,I])*(inv(S[1:I-1,1:I-1])*(S[1:I-1,I]));
end;
X[I,J]=ME+NORMAL(0)*SQRT(SI);

END;
END;
Z=t(X);

varnames='X1':'X2';
/*Cria arquivo SASdataset (NOVO) a partir do modulo IML*/

create NOVO from Z[colname=varnames];
append from Z;
quit;

/*Sai do modulo iml*/

/*Simulação dos coeficientes aleatorios do modelo de PL*/
data PERIME; set NOVO;
options ps=66 ls=75;

/*Geração dos coeficientes aleatorios com distribuição normal*/
X2=443.4573+165.3803*X2;
/*Variavel dos quilos por arvore*/
```

```

/*Definição dos parametros dos coeficientes aleatorios com distribuição triangular */
a1=0.62; m1=0.65; b1=3.08;

/*Geração das variáveis uniformes*/
y1=erf(sqrt(2)*x1/2)/2+0.5;

/*Geração dos coeficientes aleatorios com distribuição triangular*/
if (y1>=0) and (y1<=(m1-a1)/(b1-a1))
then t1=sqrt((b1-a1)*(m1-a1)*y1)+a1;
if (y1>(m1-a1)/(b1-a1)) and (y1<=1)
then t1=b1-sqrt((y1-1)*(b1-m1)*(a1-b1));

/* Calculo das correlações entre os coeficientes aleatorios gerados*/
proc corr data = PERIME;
var x1 x2 t1;
run;

/* Calculo de algumas estatísticas simples para os coeficientes aleatorios*/
proc univariate plot data=PERIME;
var x1 x2 t1;
run;

proc print data = PERIME;
var x1 x2 t1;
run;

```