

---

RAFAEL CARLQUIST RABELO DE ARAUJO  
UMA ANÁLISE ECONÔMICA DOS CONTRATOS DE  
CONCESSÃO DE FLORESTAS PÚBLICAS NO BRASIL

---

1º Lugar  
Categoria Graduandos



## RESUMO

A Lei nº 11.284/2006, que institui o regime de concessões de florestas públicas à iniciativa privada, surgiu como resultado da busca por políticas de combate ao desmatamento em um cenário de precária fiscalização florestal. A racionalidade econômica que baseia tal modelo foi consolidada no artigo *The Tragedy of the Commons* de Garret Hardin (1968), que afirma que a falta de direitos de propriedade leva a um nível de exploração acima do socialmente desejado. Esta pesquisa pretende, por meio de do estudo de caso dos contratos de concessões já realizados sobre a ótica de uma modificação do modelo de Faustmann, analisar incentivos e *tradeoffs* envolvidos no regime de concessões adotado pela nova Lei. Por meio deste estudo, espera-se contribuir para o desenvolvimento de modelos mais eficientes de exploração, permitindo que o objetivo da nova lei, de aliar aproveitamento econômico das florestas à sua preservação, seja alcançado.

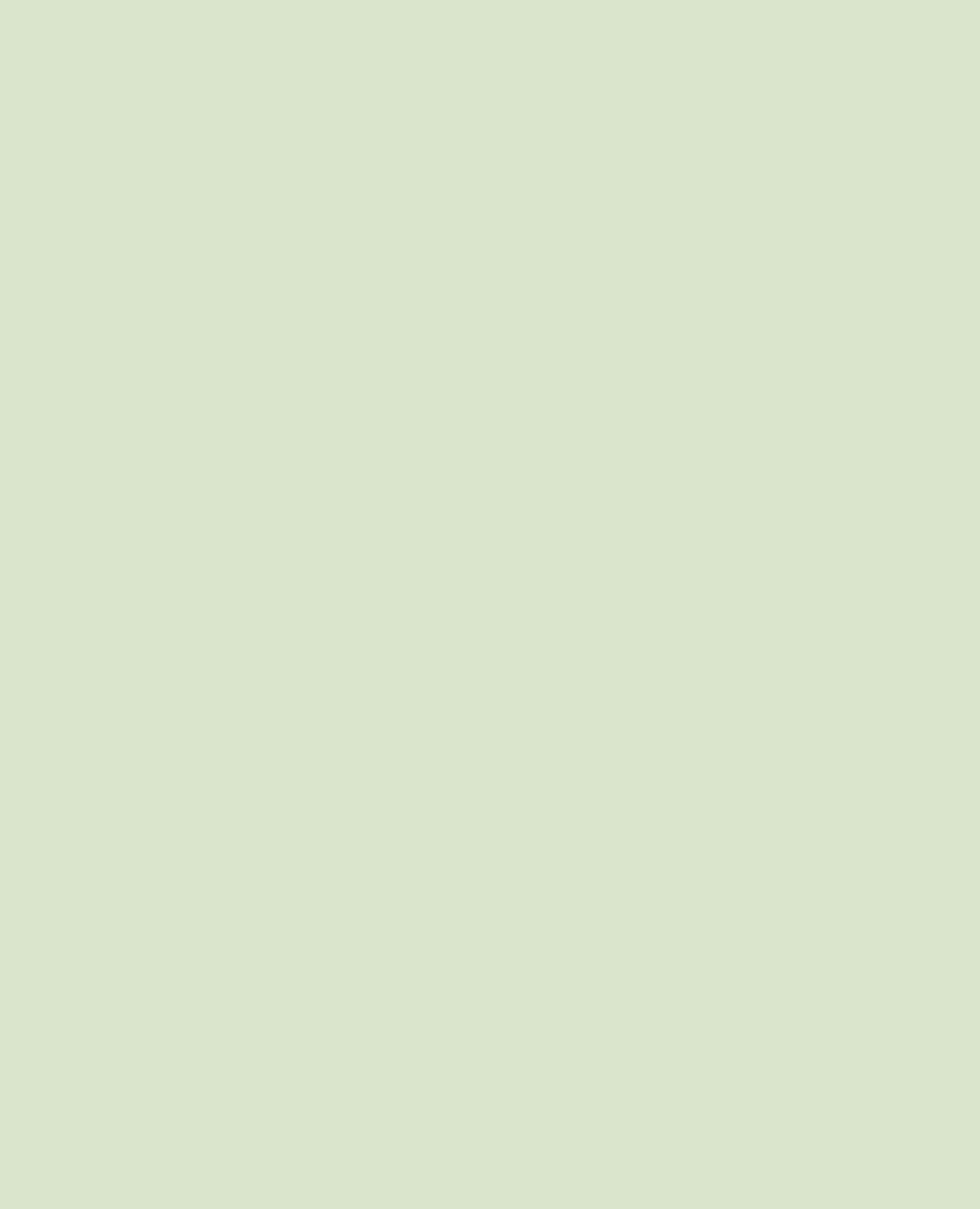
Palavras-chave: Concessão florestal. Rotação ótima. Modelo de Faustmann. Serviço Florestal Brasileiro. Lei 11.284



## **ABSTRACT**

Law 11.284/06 which established a regime of concessions for public forests to private initiative has emerged as a result of the search for policies to combat deforestation in a scenario of poor monitoring of forests. The economic rationale that underlies this model was consolidated in the article "The Tragedy of the Commons" by Garrett Hardin (1968), which states that the lack of property rights leads to an exploration level higher than what would be socially desired. This research intends to analyze incentives and tradeoffs involved in the concession regime adopted by the new law through the case study of the concessions contracts already made analyzed from the perspective of a modification of the Faustmann model. Through this study, it is expected to contribute to the development of more efficient models of operation enabling the goal of the new Law to be reached: combining economic exploitation of the forests with their preservation.

Key-words: Forest concession. Optimal rotation. Faustmann model. Serviço Florestal Brasileiro. Law 11.284



# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	17
1 CONCESSÃO DE FLORESTAS NACIONAIS: CONTEXTO E IMPLICAÇÕES.....	19
1.1 desmatamento .....	19
1.2 florestas nacionais e Lei de Gestão de Florestas Públicas .....	25
2 DINÂMICA DA EXPLORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS .....	29
2.1 O problema da rotação ótima: a solução de Faustmann e a contribuição de Paul Samuelson.....	29
3 UM ESTUDO DE CASO DAS CONCESSÕES BRASILEIRAS .....	40
3.1 Floresta Nacional do Jamari .....	40
3.2 Concessões e modelo de Faustmann .....	50
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS .....	61







## INTRODUÇÃO

O governo brasileiro, com a promulgação da Lei nº 11.284, de 2006 (BRASIL, 2006), criou o regime de concessões florestais com o objetivo de conter o desmatamento por meio de um desenho de contratos e editais que visa ao estabelecimento de um desenvolvimento sustentável das regiões concedidas. Para esse empreendimento, foi criado o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) como órgão de gestão dos processos de concessão. Ao estudar o desenvolvimento histórico e social da região da Amazônia Legal, que gerou o atual cenário de desmatamento da área, é possível compreender o intrincado de interesses conflituosos existentes pela propriedade da terra e pelo seu direito de exploração e assim entender a importância da busca por soluções eficientes desses conflitos.

A pesquisa busca entender os custos envolvidos na adoção dessa política, focando no mercado madeireiro por se constituir no maior interesse das empresas concessionárias. O método escolhido para estudar as concessões à luz da teoria econômica foi apresentar e ampliar um modelo de eficiência de alocação de recursos madeireiros desenvolvido por Martin Faustmann; por meio da proposta apresentada pela pesquisa de ampliação do modelo, cria-se a possibilidade de que parâmetros determinantes dos contratos e editais sejam estudados com base nessa teoria. Assim a construção teórica do trabalho caminha conjuntamente com um estudo de caso das concessões, mais especificamente na região da Flona do Jamari, por meio dos documentos disponibilizados pelo SFB. Demonstra-se, por meio de análises qualitativas de estática comparativa, que, pela ótica do modelo, a substituição da propriedade privada pelas concessões altera o processo decisório das firmas, desenvolvendo distorções no mercado que acabam por gerar um equilíbrio ineficiente na exploração desses recursos.

Esse entendimento permite que se enxergue novos custos de oportunidade envolvidos na adoção dessa política pública. O que se procura demonstrar é que o estabelecimento dessas áreas de exploração sustentável gera dois custos de oportunidade que devem ser contabilizados na decisão do setor público. O primeiro seria constituído pelo custo de oportunidade de não se explorar outras atividades mais lucrativas, como a agropecuária. Esse argumento é explorado no capítulo um, por meio de um estudo do movimento agropecuário em direção à Amazônia Legal. O segundo custo, como demonstrado, é gerado pela distorção gerada na decisão das firmas com relação ao tempo de rotação. O que se vê como resultado do modelo é que cada firma concessionária, maximizando seu lucro, não gera um equilíbrio que maximiza a receita potencial do setor madeireiro. Dessa forma, objetivou-se contribuir para o debate sobre formas mais eficientes de se explorar os recursos florestais, ao tentar ampliar o entendimento desses custos de oportunidade envolvidos na opção de se eliminar a propriedade privada em detrimento de fortalecê-la. Paralelamente, o trabalho apresenta, como uma possibilidade de continuação do estudo, uma estrutura de modelo que comporta simulações capazes de testar os resultados colocados pela pesquisa, bem como contribuir para uma análise quantitativa da questão.



Este relatório contém três capítulos além desta introdução: o primeiro descreve o contexto histórico do desmatamento na Amazônia Legal e analisa aspectos jurídicos da criação da Lei das Flonas; o segundo descreve o modelo de Faustmann que é estendido e aplicado no estudo de caso das concessões no capítulo 3.



## 1 CONCESSÃO DE FLORESTAS NACIONAIS: CONTEXTO E IMPLICAÇÕES

O objetivo deste capítulo é efetuar uma análise das leis que instituíram a criação das florestas nacionais e sua concessão para particulares. A Lei nº 11.284, criada em 2006, durante o governo Luis Inácio Lula da Silva, com Marina Silva como Ministra do Meio Ambiente, tem como um de seus focos o combate ao desmatamento. Dessa forma, é necessário, antes da análise das leis, entender um pouco o histórico e a dinâmica atual desse processo, o que é feito na seção 1.1.

Já na seção 1.2, estuda-se a regulamentação jurídica imposta na criação das florestas nacionais, que será importante para se entender a Lei de Gestão de Florestas Públicas, também analisada na seção 1.2.

### 1.1 DESMATAMENTO

Ferreira e Salati (2005) identificam quatro fases que caracterizam as transformações ocorridas na região amazônica brasileira. As duas primeiras fases situam-se entre o longo período que compreende desde a colonização portuguesa até 1960 e caracterizam-se pela ocupação territorial portuguesa, pela exploração das “drogas do sertão” na primeira fase e pelo ciclo da borracha na fase seguinte.

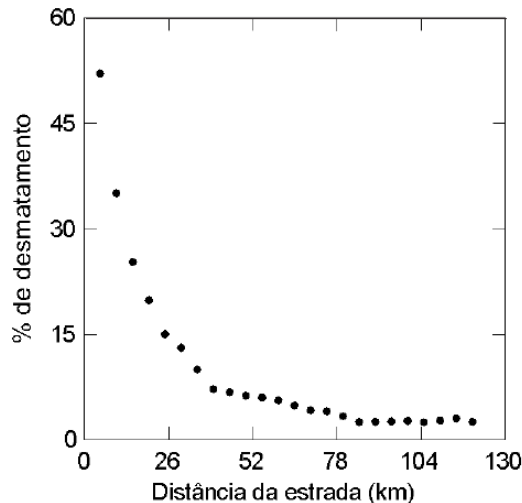
Os movimentos que exercem maior pressão no espaço amazônico iniciam-se em 1960. Nessa terceira fase, surge o objetivo de integrar o espaço amazônico, que é perseguido por meio de políticas públicas, como incentivos fiscais (principalmente para pecuária, extração madeireira e mineração LOUREIRO; PINTO, 2005), migrações/colonizações induzidas e ampliação de obras de infraestrutura, notavelmente a abertura de rodovias, como da Belém-Brasília, na década de 1960, da Transamazônica e da Cuiabá-Santarém na década seguinte. O resultado dessas políticas pode ser observado por meio do crescimento populacional da época que, entre 1960 e 1980, passou de 2,6 milhões para 11 milhões (FERREITA; SALATI, 2005).

Paralelamente ao crescimento populacional, a expansão das rodovias é apontada por muitos estudiosos como um dos fatores determinantes do desmatamento no passado e no presente, de forma que a previsão de asfaltamento de rodovias na região “estimulará ainda mais a expansão da fronteira agrícola e da exploração madeireira, podendo acarretar uma colossal conversão de florestas em pastagens e áreas agrícolas” (SOARES FILHO et al., 2005). Dois estudos fornecem dados que corroboram essa hipótese:



O primeiro, de Ferreira, Venticinqu e Almeida (2005), observa que existe uma relação exponencial negativa entre o desmatamento e a proximidade com as estradas, como pode ser observado no gráfico 1.1

**Gráfico 1.1 – Proporção do desmatamento em função da distância da estrada na Amazônia Legal**



**Fonte: Ferreira, Venticinqu e Almeida (2005).**

Já Ferreira, Venticinqu e Almeida (2005) observam que 3/4 do desmatamento ocorrido entre 1978 e 1994 situaram-se em uma faixa de 100 km de largura ao longo das rodovias Belém-Brasília, Cuiabá-Porto Velho e PA-150.

Tomando como exemplo a rodovia PA-150, Aziz Ab'Sáber, em entrevista a Borelli (2005), explica o processo de desmatamento na região, produzido pela construção da estrada:

*Por grandes extensões do rasgão inicial produzido para a instalação da estrada [...] houve apropriação de terras nas duas bandas do eixo viário com retângulos de devastação de um a cinco quilômetros. O mesmo estilo de devastação, porém, ocorre ao longo dos chamados ramais, que são caminhos perpendiculares à rodovia. [...] Existe, porém, um terceiro tipo de devastação nos sub-ramais, que, por sua vez, se projetam perpendicularmente aos ramais pré-implantados. Nos intervalos entre ramais, sub-ramais e rodovias foram estabelecidos espaços na forma de grandes quarteirões para serem parcelados e vendidos para quem quer que seja no Brasil (AB'SÁBER apud BORELLI, 2005).*



É importante notar que esse processo descrito não se dá apenas pela abertura oficial de estradas, mas também pelas construções realizadas de forma clandestina (FERREIRA; VENTICINQUE; ALMEIDA, 2005). Essa integração da região amazônica teve grande impacto na formação de direitos de propriedade nas áreas atingidas. Para entender esse impacto, Ab'Sáber (apud BORELLI, 2005) destaca a importância de se entender a heterogeneidade do solo amazônico, uma vez que os solos mais férteis na região aluvial Solimões-Amazonas são exceções em um quadro maior de solos pobres. Dessa maneira, os primeiros a adquirirem terras – por exemplo, na área descrita pela passagem acima – não obtiveram sucesso com a agricultura, sendo estimulado, portanto, à exploração de madeiras nobres e à utilização das terras para a pecuária.

Loureiro e Pinto (2005) chamam a atenção para o fato de que, durante esse processo, fica cada vez mais difícil diferenciar terra pública de terra privada. Até os anos 1960, as terras amazônicas eram basicamente propriedades da União e dos estados. Já, durante os anos 1970 e 1980, tais terras começaram a ser adquiridas “diretamente dos órgãos fundiários do governo ou de particulares (que, em grande parte, revendiam a terra pública como se ela fosse própria)”, o que mais tarde resultaria no fato de que se transformou em situações consolidadas a maior parte da terra grilada (LOUREIRO; PINTO, 2005).

Ao longo dessas mudanças nas características das propriedades das terras, surgiu como resultado um cenário de intensa concentração na Amazônia Legal (AML), como pode ser visto na tabela 1.1. Ela descreve a relação entre tamanho da propriedade, porcentagem do total de propriedades e das áreas ocupadas. Observa-se que apenas 1,6% das propriedades corresponde a 61% da área total ocupada, enquanto apenas 1,2% das propriedades possui menos de 10 hectares, demonstrando, assim, a condição de alta concentração de terras resultado dos fatores anteriormente discutidos.

**Tabela 1.1 – Distribuição do número e da área ocupada pelas propriedades na Amazônia Legal segundo seu tamanho, média 1970-95**

Tamanho (ha)	% do número	% da área ocupada
<2	31,9	0,3
2-10	23,6	0,9
10-100	29,9	9,8
100-1000	13,0	27,9
1000-10000	1,5	31,4
>10000	0,1	29,6

Fonte: Margulis (2003).

Já, na década de 1980, iniciam-se projetos para industrialização da Amazônia conjuntamente com a exploração de seus recursos minerais. A implantação do Programa Grande Carajás, a disseminação da exploração aurífera e as levas migratórias tanto internas como extra-amazônicas fizeram que,



no período de 1960 a 1991, a população passasse de 2,6 milhões para 16,6 milhões (FERREIRA; SALATI, 2005).

A quarta fase, iniciada em 1990, caracteriza-se pela diminuição do papel do estado como indutor de projetos na região. Para Becker (2005) “a expansão das frentes de exploração agora é comandada com recursos próprios de madeireiras, pecuaristas e sojeiros”, ou seja, a rentabilidade privada desses mercados confere uma dinâmica própria à exploração da região, mais independente de incentivos fiscais e outras políticas públicas.

**Tabela 1.2 – Evolução do uso da terra na Amazônia Legal, anos censitários (%)**

	1970	1975	1980	1985	1995
Áreas desmatadas	3,0	4,0	6,2	7,7	9,5
Lavouras totais	0,3	0,6	1,0	1,2	1,1
Pastos plantados	0,7	1,4	2,6	3,8	6,6
Inutilizadas + descanso	2,0	2,0	2,6	2,7	1,8
Áreas não desmatadas	97,0	96,0	93,8	92,3	90,5
Reservas/áreas públicas	87,9	84,5	29,6	77,3	76,3
Pastos naturais	4,0	4,5	5,1	4,7	3,6
Florestas privadas	5,1	7,0	9,1	10,3	10,6

**Fonte: Margulis (2003).**

Desses mercados, Margulis (2003) destaca o da pecuária como determinante das transformações atuais no espaço amazônico. Dados do Censo Agropecuário permitem dimensionar a importância dessa atividade para se entender a dinâmica do desmatamento. No ano de 1995, terras utilizadas para a pastagem correspondiam a 70% das áreas desmatadas.

Ainda, supondo-se – de forma a superestimar o papel da pecuária – que as áreas de descanso são rotações temporárias dessa atividade, 88% da área desmatada estaria sendo utilizada para a pecuária, como pode ser visto na tabela 1.2. Dessa forma, conclui-se que a agricultura tem papel limitado para a extensão do desmatamento, colocando em questão a importância da soja nesse processo, como afirmado na citação, anterior, de Becker (2005).

Paralelamente, pode-se inferir que a pecuária fornece lucratividade suficiente para manter a própria expansão por meio da iniciativa privada, uma vez que se mostra na tabela 1.2 apenas o período em

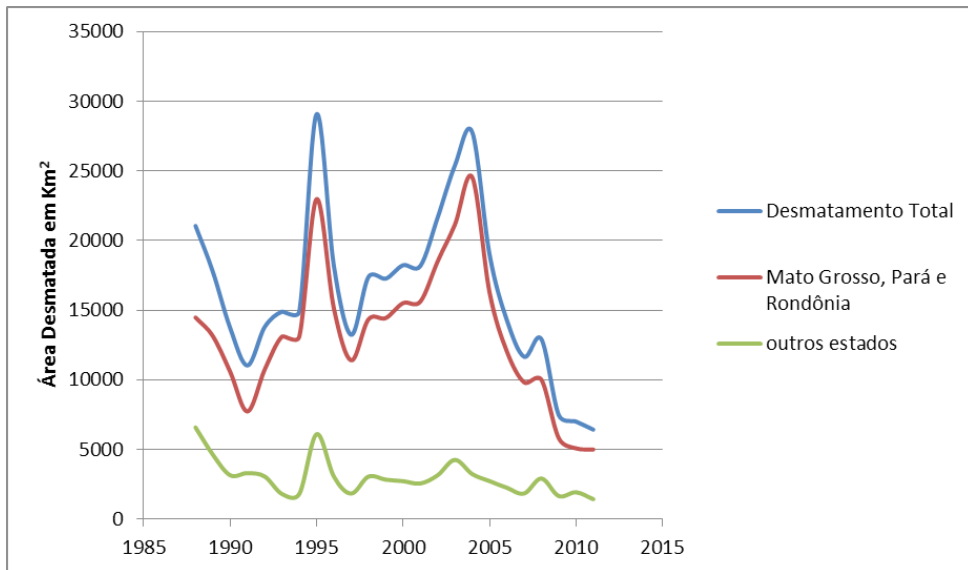


que os incentivos governamentais para atividades na Amazônia diminuíram consideravelmente, mas sem impedir um aumento da atividade pecuária.

No entanto é importante entender que a ocupação da Amazônia para o desenvolvimento dessas atividades não se dá de maneira homogênea, mas, sim, por meio de forma concentrada na região denominada “arco do desmatamento” ou ainda “arco da devastação”, que compreende as regiões do norte do Mato Grosso de Rondônia, norte de Tocantins e sul-sudeste do Pará (AB’SÁBER apud BORELLI, 2005; FERREIRA; VENTICINQUE; ALMEIDA, 2005).

O gráfico 1.2 destaca o papel de três desses estados (Mato Grosso, Rondônia e Pará) na proporção do desmatamento na região da Amazônia Legal. Percebe-se que esses três estados têm sido responsáveis, em média, por 80% do desmatamento total.

**Gráfico 1.2 – Desmatamento na Amazônia Legal**



**Fonte: elaboração do autor, a partir do Projeto Prodes (INPE, 2011).**

Para entender a dinâmica atual do avanço dos desmatamentos, Margulis (2003) destaca dois agentes econômicos típicos que exercem funções diferentes em duas fronteiras diferentes. A primeira fronteira, chamada de “fronteira especulativa” pelo autor, é o campo de atuação dos pioneiros que têm suas atividades descritas da seguinte forma:



*Caracterizados pela itinerância, as atividades predominantes tendem a ser a extração mineral, a exploração madeireira, a pequena agricultura e a pecuária de baixa intensidade, que basicamente consolida direitos de propriedade primitivos. As estratégias desses agentes variam também de acordo com sua percepção sobre o avanço e a futura consolidação da fronteira, da futura disponibilidade daqueles agentes [da outra fronteira] a pagar por novas terras (rentabilidade da terra) e da possível construção de infraestrutura (MARGULIS, 2003).*

Já a “fronteira consolidada”, como denominada pelo autor, possui características diferentes:

*Os agentes nas áreas consolidadas, diferentemente, são muito mais voltados à produção agropecuária comercial e à pecuária em particular. A produção típica é de grande escala, com tendência acelerada de tecnificação e manejo de pastos e de animais. Nestas áreas localiza-se hoje a maior parte dos desmatamentos da Amazônia. Os desmatamentos causados pelos grandes proprietários nestas áreas consolidadas obedecem menos a uma lógica de ocupação de fronteira e mais àquela de capitalistas que decidem investir na expansão de suas atividades. Os ganhos econômicos decorrem dos altos índices de produtividade (MARGULIS, 2003).*

Na identificação desses dois agentes econômicos está a principal ideia desenvolvida no trabalho de Margulis. A conclusão a que se chega é de que o avanço das áreas desmatadas acontece na “fronteira especulativa” unicamente porque as atividades econômicas desenvolvidas na “fronteira consolidada” – das quais se destaca a pecuária – fornecem uma expectativa de valorização das terras localizadas na primeira. Nas palavras do autor:

*É a lucratividade da pecuária que sinaliza, tanto para os agentes iniciais, quanto para os próprios pecuaristas, que o desmatamento e a conversão das florestas em pastagens é rentável (MARGULIS, 2003).*

Claramente, esse processo só se sustenta pelo fator histórico já discutido da facilidade em se consolidar os direitos de propriedade das terras griladas. Dessa forma, embora os agentes da fronteira especulativa sejam passíveis de sofrerem sanções por parte do poder público, esse risco é mínimo (MARGULIS, 2003). Já os agentes da “fronteira consolidada” compram as terras em um momento em que já foram consolidados os direitos de propriedade pelos pioneiros, de forma que, para esses agentes, os riscos considerados anteriormente não existem.

Conclui-se, portanto, que atualmente o avanço das áreas desmatadas não ocorre nem por um simples movimento de especulação desordenada por parte dos agentes privados, nem por incentivos fiscais ou de desenvolvimento de infraestrutura do estado (como ocorria no período anterior), mas sim por um cálculo de expectativas quanto à lucratividade futura da atividade pecuária. Dessa forma, qualquer projeto governamental para explorar a região amazônica, de forma a aproveitar de maneira sustentável os benefícios econômicos que ela pode oferecer, estará competindo com a lucratividade da atividade





pecuária. Esse entendimento é importante para que se percebam os custos envolvidos na aplicação da Lei nº 11.284/2006, bem como para compreender os incentivos que serão necessários para o desenvolvimento de tal atividade.

Ao longo desta seção, foi mostrado como fatores históricos determinaram algumas características do ambiente institucional nas regiões desmatadas, incluindo a ausência de uma fiscalização mais efetiva e a complexidade jurídica envolvida nos direitos de posse, de forma que o problema do desmatamento surge como uma falha dos modelos de controle até então adotados. Conceder a exploração florestal para particulares é reconhecer o caráter mercantil da ocupação desse espaço, procurando discipliná-la por meio da redefinição e da reorganização dos direitos de propriedade.

## 1.2 FLORESTAS NACIONAIS E LEI DE GESTÃO DE FLORESTAS PÚBLICAS

Na Constituição Federal, o artigo 225 garante a todos o direito ao “meio ambiente ecologicamente equilibrado”, sendo dever do poder público e da coletividade “defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988). Entre as ações que devem ser tomadas pelo poder público para garantir o cumprimento desse direito destacam-se:

§ 1º – [...]

*I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;*

*II – definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos [...] (BRASIL, 1988).*

Esses dois princípios são regulamentados pela Lei nº 9.985, de 2000, que cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), visando ao desenvolvimento sustentável pela criação de diferentes tipos de unidades de conservação, cada uma possuindo uma regulamentação específica que delimita sua forma de manejo. Essas unidades de conservação são divididas em dois grupos: unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável.

As unidades de proteção integral são destinadas à preservação da natureza, sendo permitido “o uso indireto de seus recursos naturais”, ou seja, não envolvendo “consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais” (BRASIL, 2000). Já as unidades do segundo grupo são destinadas para “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais” (BRASIL, 2000). Dessa forma, para o caso em estudo de concessão de florestas públicas, o segundo grupo é o mais relevante, uma vez que no primeiro não é permitida a exploração de seus recursos naturais, como, por exemplo, a madeira.

As unidades de uso sustentável são ainda classificadas em outras sete categorias, com especificações diferentes para o tipo de manejo permitido em cada uma. São elas:



*Área de Proteção Ambiental.*

*Área de Relevante Interesse Ecológico.*

*Floresta Nacional.*

*Reserva Extrativista.*

*Reserva de Fauna.*

*Reserva de Desenvolvimento Sustentável.*

*Reserva Particular do Patrimônio Natural.*

Nesses espaços, as florestas nacionais constituem o foco da política de concessões, pois preveem “como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas” (BRASIL, 1988). Outros tipos de unidades possuem objetivos diferentes, de forma que não constituem áreas cujo foco é a concessão da exploração de seus recursos naturais por empresas, como as áreas para reserva extrativista e para reserva de desenvolvimento sustentável, que são destinadas às populações locais.

A Lei nº 11.284, de 2006, foi criada para regulamentar a gestão das florestas públicas. Neste trabalho, a lei será analisada principalmente com relação à concessão dessas florestas, embora esteja previsto na lei outras duas formas de gestão: a gestão direta pelo poder público e a destinação para comunidades locais. Além disso, pelo motivo exposto no parágrafo acima, a análise deve ser entendida como aplicada para as florestas nacionais.<sup>2</sup>

Nas diretrizes gerais que definem as concessões, a Lei nº 11.284/2006 estabelece algumas restrições quanto aos produtos que podem ser explorados. Assim, pelo seu artigo 16, fica vedada a concessão de direitos de 1) exploração do patrimônio genético, 2) exploração de recursos minerais, 3) exploração de recursos pesqueiros e da fauna silvestre e 4) comercialização de créditos de carbono por emissões evitadas em florestas naturais. Além dessas restrições, em seu artigo 19, a Lei das Flonas exige que só estejam habilitadas, para as licitações de concessão, empresas com sede e administração no país. Quanto ao tempo dado à concessão, o artigo 35 estipula um período máximo de 40 anos, com exceção do caso de exploração exclusiva de serviços florestais, em que a concessão poderá ter uma duração máxima de 20 anos. Conjuntamente, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) determina algumas normas técnicas, sendo as de maior relevância para esse estudo a definição de um volume máximo explorável de 30m<sup>3</sup>/ha e um ciclo de corte mínimo de 25 anos e máximo de 35 anos (MMA, 2006).

---

<sup>2</sup> Assim, embora não seja um conceito preciso, a Lei de Gestão de Florestas Públicas também é conhecida como a Lei das Florestas Nacionais, ou simplesmente, Lei das Flonas.



O instrumento para se alcançar o objetivo de um desenvolvimento sustentável nas concessões aparece no artigo 26, no qual são construídos os critérios que definirão o julgamento da licitação, sendo eles: o maior preço ofertado pela concessão e a melhor técnica, entendida como aquela que possui 1) o menor impacto ambiental, 2) os maiores benefícios sociais diretos, 3) a maior eficiência e 4) a maior agregação de valor ao produto ou serviço florestal. Sendo que, pelo inciso XI do artigo 20, os critérios, as fórmulas e os parâmetros para o julgamento desses indicadores devem constar já no edital de licitação.

A definição do preço a ser pago pela concessão é definido na seção da X da Lei das Flonas. Nessa seção, está a regulamentação base que define o escopo no qual os contratos podem ser criados. Podem-se destacar quatro valores principais que devem ser observados: 1) os pagamentos dos custos da realização do edital de licitação; 2) os investimentos, previstos no edital, que deverão ser realizados pelo concessionário; 3) um pagamento, não inferior a um mínimo definido no edital, calculado em função da produção ou do faturamento líquido ou bruto; e 4) um valor fixo que deve ser pago independentemente de haver produção ou não, sendo tal valor descontado no valor a ser pago pelo item 3.

A escolha do preço mínimo, pelo parágrafo 2º do artigo 36, deve objetivar:

*o estímulo à competição e concorrência;*

*a garantia de condições de competição do manejo em terras privadas;*

*a cobertura dos custos do sistema de outorga;*

*a geração de benefícios para a sociedade, aferidos inclusive pela renda gerada;*

*o estímulo ao uso múltiplo da floresta;*

*a manutenção e a ampliação da competitividade da atividade de base florestal;*

*as referências internacionais aplicáveis (BRASIL, 2006).*

Dessa forma, a determinação do preço florestal deve cumprir múltiplos objetivos que vão além da simples maximização de receita do poder concedente, englobando incentivos à utilização de técnicas sustentáveis, à geração de benefícios sociais e à inovação dos produtos e serviços que podem ser extraídos das florestas. Paralelamente, o preço florestal e o tempo de concessão devem ser desenhados de forma que garanta a viabilidade econômica do projeto, diante de outros investimentos disponíveis, como a indústria da pecuária analisada na seção 1.1 deste capítulo. Logo, a definição desses parâmetros no edital pelo órgão gestor constituem os incentivos e custos que podem ser modificados para se cumprir todos os objetivos previstos na Lei das Flonas.



No âmbito federal, a função de gestor é exercida pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB), órgão criado pela Lei nº 11.284/2006 para publicar os editais, julgar as licitações, gerir e fiscalizar os contratos de concessão, propor quais florestas públicas poderão ser submetidas às concessões – no Plano Anual de Outorga Florestal (PAOF) – e gerir o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF) – criado, pelo artigo 41 dessa lei, com o objetivo de “fomentar o desenvolvimento de atividades sustentáveis de base florestal no Brasil e a promover a inovação tecnológica do setor” (BRASIL, 2006).

A destinação dos recursos financeiros das concessões em florestas nacionais é determinada, pelo artigo 39, da seguinte forma:

*O valor mínimo fixo será destinado ao órgão gestor.*

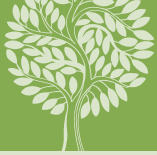
*O valor calculado sobre a produção (excluído o valor do item I) tem a seguinte distribuição: a) 40% para o Instituto Chico Mendes – para utilização exclusiva nas unidades de conservação de uso sustentável.*

*b) 20% para os estados – proporcionalmente à distribuição da floresta sob concessão na jurisdição do estado.*

*c) 20% para os municípios – também de maneira proporcional à distribuição da floresta sob concessão na jurisdição do município.*

*d) 20% para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF).*

Concluindo, a leitura da Lei das Unidades de Conservação e da Lei de Gestão de Florestas Públicas feita nesta seção delimita os objetivos e os instrumentos que serão analisados nos contratos de concessão e nos modelos de exploração de recursos naturais. Dessa forma, delimita os parâmetros que determinam o julgamento da licitação (preço e técnica), bem como os custos envolvidos para o empresário interessado nas concessões (valor mínimo fixo e valor sobre produção e investimentos). Esses aspectos constituem as variáveis que devem ser escolhidas para se alcançar o objetivo do desenvolvimento sustentável.



## 2 DINÂMICA DA EXPLORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

Uma vez contextualizados o problema do desmatamento e os parâmetros da Lei de Florestas Públicas, neste capítulo são descritos os modelos econômicos que fundamentam o comportamento de firmas envolvidas na exploração de recursos madeireiros.<sup>2</sup> Esses modelos serão os utilizados posteriormente para se entender os incentivos dos agentes interessados em investir nas concessões florestais. Por meio de um estudo das variáveis que afetam as decisões desses agentes, os termos dos contratos e dos editais poderão ser interpretados à luz da teoria econômica.

### 2.1 O PROBLEMA DA ROTAÇÃO ÓTIMA: A SOLUÇÃO DE FAUSTMANN E A CONTRIBUIÇÃO DE PAUL SAMUELSON

Em 1976, o economista Paul Samuelson escreveu um artigo que se tornaria um clássico no estudo de recursos florestais, por sintetizar 125 anos de pesquisas realizadas sobre o assunto por biólogos, economistas e outros profissionais. O objetivo do artigo era demonstrar qual, entre as ideias contidas nessas pesquisas, seria a solução correta quando se quer entender a dinâmica da exploração de recursos madeireiros, ou seja, qual seria a solução que melhor explicaria o comportamento observado desses agentes de forma que políticas públicas mais eficientes pudessem ser construídas.

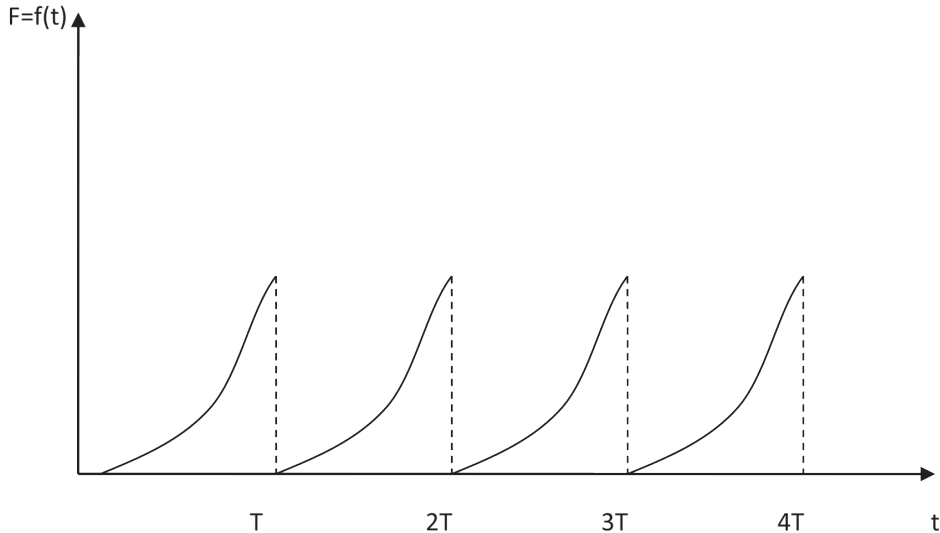
O problema que se coloca é determinar qual o tempo ótimo de espera ( $T$ ) para se explorar recursos madeireiros no estado estacionário, ou seja, no estado de equilíbrio em que sempre haverá uma parte sendo replantada e uma parte sendo extraída após um período ( $T$ ) de crescimento, de modo que, em cada subárea, a dinâmica será a apresentada no gráfico 2.1.

---

*2 Vale enfatizar que, embora as concessões permitam outras atividades exploratórias, a madeira constituiu-se no produto principal a ser extraído e, por isso, a pesquisa se baseará no estudo da atividade madeireira.*



Gráfico 2.1 – Dinâmica de exploração



Fonte: elaboração do autor.

Assume-se que pode ser definida uma função de crescimento no tempo para o volume de madeira comercializável, representada por  $f = f(t)$ , com as seguintes propriedades:

*O volume de madeira comercializável é crescente em relação ao tempo até um ponto denominado de  $b$ , que pode ser interpretado como um ponto de saturação na capacidade produtiva da floresta. Desse modo, tem-se que  $f'(t) > 0, 0 < t < b$ .*<sup>3</sup>

*A função de produção atinge o ponto de máximo em  $b$ , ou seja, no ponto de saturação. Matematicamente,  $f'(t) = 0, t = b$ .*

*Após o ponto de saturação, o volume de madeira comercializável decresce ou continua constante, de forma que a função terá  $f'(t) \leq 0, t > b$ .*

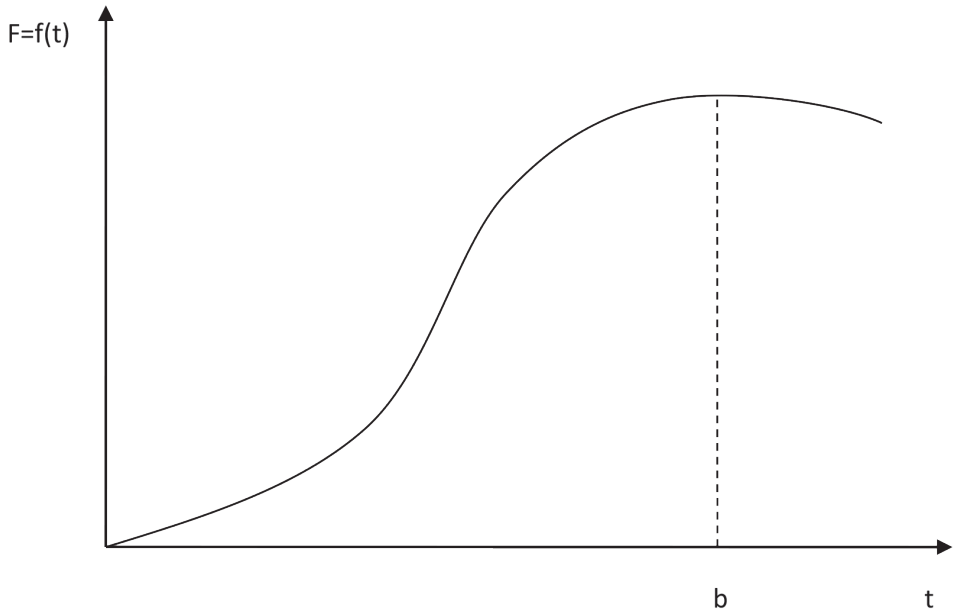
*Até o ponto  $b$ , o volume de madeira comercializável aumenta, como descrito na propriedade 1, porém há dois cenários para a velocidade desse crescimento, pois inicialmente o volume cresce a taxas crescentes, ou seja,  $f''(t) > 0$  até um ponto de inflexão, onde o volume passa a crescer a taxas decrescentes, ou seja,  $f''(t) < 0$ .*

Essas quatro propriedades podem ser visualizadas no gráfico 2.2, que ilustra uma função de produção como a especificada acima.

<sup>3</sup> Em que  $f'(t)$  denota a derivada primeira da função em relação a  $t$ .



Gráfico 2.2 – Função de produção do volume de madeira comercializável

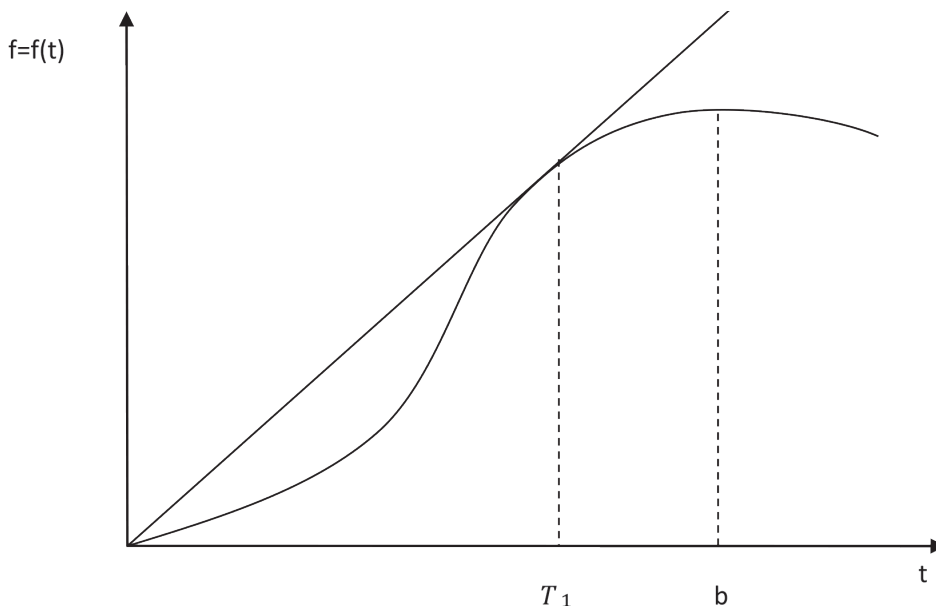


Fonte: elaboração do autor

Uma proposição colocada por pesquisadores anteriores à solução de Faustmann é de que o período de rotação ótima para uma floresta seria aquele que maximizasse o volume médio de madeira explorada por ano ( $f(t)/t$ ). A solução para esse problema seria o tempo  $T_1$ , dado implicitamente pela condição de primeira ordem  $f(T_1)/T_1 = f'(T_1)$ , ou seja, o volume médio se iguala ao volume marginal; de outro modo, a condição pode ser interpretada graficamente como o ponto em que uma reta que cruza a origem, cuja inclinação é  $f(t)/t$ , tangencia a função  $f$  como demonstrada no gráfico 2.3.



Gráfico 2.3 – Solução que maximiza o volume médio anual



Fonte: elaboração do autor

Dessa forma, seguindo esse problema de maximização, o tempo ótimo seria anterior ao ponto  $b$ , uma vez que, como explica Paul Samuelson “*to wait until each tree slowly, achieves its top lumber content is to fail to realize that cutting the tree to make the land available for a faster-growing young tree is truly optimal*” (SAMUELSON, 1976).

Conquanto a ideia de maximizar o volume médio de madeira explorada possa parecer a decisão correta, tal proposição ignora qualquer fator econômico, como custos, taxa de desconto e preço do produto. Foi Martin Faustmann, em um artigo escrito em 1849 (FAUSTMANN, 1995), que formulou uma solução para a rotação ótima, levando em conta esses fatores econômicos por meio de um problema de maximização dos lucros em um horizonte de tempo infinito.

As hipóteses utilizadas para sua construção são: (1) preço do produto, salário e taxa de desconto futuros são conhecidos e constantes e (2) são conhecidas as condições técnicas que determinam a produção em um instante  $t$ , dado os insumos utilizados.





Há duas formulações equivalentes para a rotação de Faustmann. A primeira considera o problema de maximizar a renda da terra (R) explorada, sujeito à condição de lucro zero dada por um mercado competitivo com livre entrada, dada pela equação de restrição 2.2:

$$\max_t R \text{ sujeito a} \quad 2.1$$

$$\max_t [P f(t)e^{-rt} - WL - R \int_0^t e^{-rt} dt] = 0 \quad 2.2$$

Em que P é o preço da madeira explorada, W é o salário, L é a quantidade de mão de obra, r é a taxa de desconto e t é o tempo de rotação. A solução para essa expressão será  $T_2$ . Sob competição perfeita, esse valor de t produzirá a condição de lucro zero dada pela expressão 2.3, ou seja, no instante terminal, a livre entrada garante que o lucro econômico será zero, cessando a entrada de novas firmas e equilibrando os preços.

$$P f(T_2)e^{-rT_2} - WL - \frac{R_2[1 - e^{-rT_2}]}{r} = 0 \quad 2.3$$

De forma que o aluguel da terra será dado pela expressão 2.4:

$$R_2 = \frac{[P \cdot f(T_2)e^{-rT_2} - WL]r}{[1 - e^{-rT_2}]} \quad 2.4$$

O problema pode ser formulado de maneira equivalente, maximizando-se o valor presente dos lucros ( $\pi$ ) futuros para um horizonte infinito de tempo, ou seja:

$$\begin{aligned} \max_t \pi &= \max_t [P f(t)e^{-rt} - WL][1 + e^{-rt} + (e^{-rt})^2 + \dots] = \\ &= \max_t \frac{[P f(t)e^{-rt} - WL]}{[1 - e^{-rt}]} = \\ &= \max_t R/r = \frac{[P \cdot f(T_2)e^{-rT_2} - WL]}{[1 - e^{-rT_2}]} = \frac{R_2}{r} \end{aligned} \quad 2.5$$

A condição de primeira ordem do problema 2.5 pode ser expressa por:

$$\begin{aligned} \frac{d\pi}{dt} &= \\ &= [P f(T_2)e^{-rT_2} - WL][1 - e^{-rT_2}]^{-2} e^{-rT_2} (-r) + \\ &[P f(T_2)(-r)e^{-rT_2} + P f'(T_2)e^{-rT_2}][1 - e^{-rT_2}]^{-1} = 0 \end{aligned} \quad 2.6$$

Rearranjando 2.6 e após a aplicação de algumas transformações algébricas, tem-se a expressão:



$$Pf'(T_2) = Pf(T_2)r + r \frac{Pf(T_2)e^{-rT_2} - WL}{1 - e^{-rT_2}} \quad 2.7$$

A expressão 2.7 pode ser escrita de outra forma equivalente:

$$Pf'(T_2) = rPf(T_2) + r\pi \quad 2.8$$

Conforme demonstrado em Conrad (1999) e em Amacher; Ollikainen; Koskela, (2009), a expressão final (2.8) permite um entendimento mais intuitivo da resposta para o problema da rotação ótima, pois pode ser interpretada como uma condição em que custo marginal da extração da madeira se iguala ao benefício marginal. O lado esquerdo da expressão representa o benefício de se aumentar o tempo de rotação, ou seja, a receita ganha por esperar mais para explorar a floresta; já o primeiro termo da direita representa o pagamento perdido dos juros sobre a produção se o volume de madeira disponível não fosse extraído em  $T_2$ ; o segundo termo representa a perda por se atrasar todas as futuras extrações ou ainda o custo de oportunidade de não se alugar a área para outra firma; portanto os dois termos da direita juntos representam os custos de se aumentar o período de rotação.

Considera-se o caso em que  $T_2$  é menor do que  $T_1$ , pois é o mais comum de se observar nos dados. (SAMUELSON, 1995; CONRAD, 1999).

A condição de segunda ordem para máximo é dada pela expressão 2.9:

$$\frac{d^2\pi}{dt^2} = Pf''(t) - rPf'(t) < 0 \quad 2.9$$

Samuelson (1995) generaliza mais o problema ao incluir uma função que depende não só do tempo, mas também do trabalho e da quantidade de terra da forma definida em 2.10, sendo uma função homogênea de grau 1, de modo que:

$$f = f(s, L, t) = \lambda^{-1}f(\lambda s, \lambda L, t) \quad 2.10$$

Em que  $s$  denota a quantidade de terra empregada na produção e  $\lambda$  uma constante. Dessa forma, no equilíbrio competitivo, tem-se que, para dados  $W$  e  $r$ :

$$\begin{aligned} 0 &= \max_{t, s, L} [f(s, L, t)e^{-rt} - WL - Rs \int_0^t e^{-rt} dt] = \\ &= f(s_2, L_2, T_2)e^{-rT_2} - WL_2 - R_2s[1 - e^{-rT_2}]r^{-1} \end{aligned} \quad 2.11$$



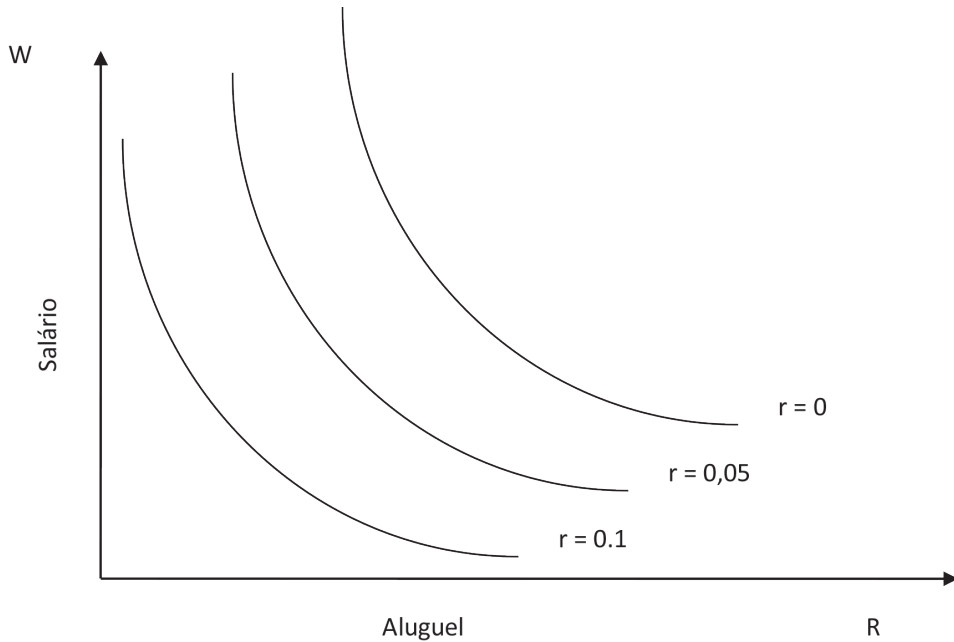
A expressão 2.11, conforme demonstra Samuelson (1995), gera uma fronteira de preços dos fatores da forma:

$$r = g(W, R) \quad 2.12$$

Em que  $g(W, R)$  é uma função monotônica decrescente, com suas curvas de nível sendo convexas na forma dada pelo gráfico 2.4, que ilustra o fato de que, para uma taxa de desconto mais alta, o aluguel da terra será menor para um mesmo nível de salário. Isso ocorre pelas hipóteses de lucro zero e livre entrada/saída, de forma que, para uma dada taxa de desconto, um salário maior implicaria lucro menor, o que pressionaria o aluguel da terra a cair para que o equilíbrio fosse restabelecido; por outro lado, para um mesmo nível de salário, uma taxa de desconto maior implicaria que o valor presente dos lucros diminuísse, pressionando para que o aluguel da terra caísse até atingir novamente o equilíbrio.



Gráfico 2.4 – Fronteira de preços dos fatores



Fonte: elaboração do autor.

Por meio de estática comparativa, pode-se utilizar o modelo acima para estudar qualitativamente os resultados de alterações nos parâmetros sobre o equilíbrio. O objetivo é criar condições para avaliar potenciais desenhos diferentes de concessão, utilizando os resultados qualitativos da estática comparativa. Retomando a expressão da condição de primeira ordem para a maximização do valor presente dos lucros 2.6, pode-se reescrevê-la da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 Pf'(t) &= r \cdot \frac{[Pf(t) - WL]}{[1 - e^{-rt}]} + Pf(t) = \\
 &= r \cdot \frac{[Pf(t) - WL]}{[1 - e^{-rt}]} \quad 2.13
 \end{aligned}$$

Dividindo ambos os lados pela constante P, tem-se:

$$f'(t) = r \cdot \frac{[f(t) - WL/P]}{[1 - e^{-rt}]} \quad 2.14$$



Para facilitar os cálculos, define-se a constante  $c$  como o custo com o trabalho, ou seja,  $c \equiv WL$ . O próximo passo é diferenciar totalmente a expressão 2.14 e aplicar o Teorema da Função Implícita para encontrar as relações desejadas; para isso, assume-se que no equilíbrio  $f'(t) > 0$  e  $f''(t) < 0$ . Escrevendo o diferencial total:

$$\begin{aligned} & \left[ r \cdot \frac{[f'(t)(1 - e^{-rt}) - (-e^{-rt}, -r)(f(t) - c/p)]}{[1 - e^{-rt}]^2} - f''(t) \right] dt + \\ & + \left[ \frac{r(-c)(-1)}{(1 - e^{-rt}) \cdot p^2} \right] dP + \left[ \frac{-r}{(1 - e^{-rt}) \cdot p} \right] dc + \\ & + \left[ \frac{f(t) - c/p}{1 - e^{-rt}} \right] + r \left[ \frac{-1(-e^{-rt})(-t)(f(t) - c/p)}{[1 - e^{-rt}]^2} \right] dr = 0 \quad 2.15 \end{aligned}$$

Pode-se analisar os sinais dos coeficientes separadamente, assim, reescrevendo a expressão 2.14 como:

$$\bar{T}dt + \bar{P}dP + \bar{C}dc + \bar{R}dr = 0 \quad 2.16$$

A expressão  $P$  é claramente positiva, da mesma forma que  $C$  é negativa. Para analisar o sinal do coeficiente de  $dr$  basta reescrever  $R$  da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \bar{R} &= \left[ \frac{f(t) - c/p}{1 - e^{-rt}} + r \left[ \frac{-1(-e^{-rt})(-t)(f(t) - c/p)}{[1 - e^{-rt}]^2} \right] \right] = \\ &= \frac{f(t) - c/p}{1 - e^{-rt}} \left[ 1 - \frac{re^{-rt}t}{1 - e^{-rt}} \right] = \frac{f(t) - c/p}{1 - e^{-rt}} \left[ 1 - \frac{rt}{e^{rt} - 1} \right] \quad 2.17 \end{aligned}$$

O primeiro termo multiplicando é positivo pela suposição de que  $f'(t) > 0$  na expressão 2.14. O segundo termo é positivo para qualquer  $t > 0$ .<sup>4</sup> Portanto o coeficiente  $R$  é positivo.

Já o coeficiente  $\bar{r}$  pode ser reescrito da seguinte forma, usando a expressão 2.14:

.....  
4 Para provar isso, basta aplicar a Regra de L'Hôpital.



$$\begin{aligned}
 \bar{T} &= \left[ r \cdot \frac{[f'(t)(1 - e^{-rt}) - (-e^{-rt} \cdot -r)(f(t) - c/p)]}{[1 - e^{-rt}]^2} - f''(t) \right] = \\
 &= \frac{r}{(1 - e^{-rt})^2} [r(f(t) - c/p) + r(f(t) - c/p)(-e^{-rt})] - f''(t) = \\
 &= \frac{r}{(1 - e^{-rt})^2} r(f(t) - c/p)(1 - e^{-rt}) - f''(t) \quad 2.18
 \end{aligned}$$

Novamente, pela hipótese de que no equilíbrio  $f'(t) > 0$ , tem-se que  $T$  é positivo. Dessa forma, retomando a expressão 2.16, têm-se os seguintes resultados da estática comparativa:

$$\frac{dt}{dP} = -\frac{\bar{P}}{\bar{T}} < 0; \quad \frac{dt}{dc} = -\frac{\bar{C}}{\bar{T}} > 0; \quad \frac{dt}{dr} = -\frac{\bar{R}}{\bar{T}} < 0. \quad 2.19$$

Assim, um aumento no preço da madeira ou da taxa de juros leva a uma queda no tempo de rotação, enquanto um aumento no custo de exploração aumenta o tempo ótimo escolhido.

Utilizando os resultados da estática comparativa, pode-se estender seus resultados para uma análise dos efeitos causados pela tributação. Baseando-se em Amacher, Ollikainen, Koskela (2009), é interessante notar os resultados de dois tipos de impostos; o primeiro seria um imposto sobre a exploração. Assim, denotando  $\hat{P} \equiv P(1 - \alpha) - \beta$ , em que  $\alpha$  representa o imposto sobre valor e  $\beta$  representa o imposto sobre quantidade, pode-se analisar a estática comparativa nesses dois tipos de impostos, sendo os resultados os seguintes:

$$\frac{dT}{d\alpha} = -P \cdot \frac{dT}{dP} > 0 \quad \frac{dT}{d\beta} = -1 \cdot \frac{dT}{dP} > 0 \quad 2.20$$

Pode-se pensar no aumento tanto de  $\alpha$  quanto de  $\beta$  como uma diminuição do preço da madeira, resultando em um aumento do tempo ótimo de rotação.

O segundo tipo de imposto seria uma taxa sobre a propriedade. Denotando o pagamento anual do imposto por  $\tau$ , define-se seu valor presente por 2.21:

$$\int_0^{\infty} \tau e^{-rs} ds = \frac{\tau}{r} \quad 2.21$$



O valor presente em 2.21 pode ser entendido como uma proporção  $\theta$  do valor presente dos lucros que é maximizado em 2.5. Assim, o novo problema de maximização seria dado por (2.22) que possui a mesma solução de 2.5.

$$\max_t (1 - \theta) \left[ \frac{Pf(t)e^{-rt} - WL}{1 - e^{-rt}} \right] = \max_t \frac{[Pf(t)e^{-rt} - WL]}{[1 - e^{-rt}]} \quad 2.22$$

Portanto, a tributação sobre a propriedade não distorce a decisão da firma com relação ao tempo de rotação, enquanto um imposto sobre valor ou quantidade resulta em alteração na decisão do tempo ótimo de rotação.

As conclusões do modelo de Faustmann e suas extensões desenvolvidas neste capítulo podem ser aplicadas no contexto brasileiro da Lei de Gestão de Florestas, buscando enfatizar a importância que o tempo de rotação tem para a preservação ambiental, bem como esse é distorcido pelas políticas de concessão. A primeira seção do capítulo 3 busca entender melhor a estrutura de concessões realizadas pelo governo, por meio da leitura dos contratos e editais. A incorporação do modelo ao caso é feita posteriormente.



## 3 UM ESTUDO DE CASO DAS CONCESSÕES BRASILEIRAS

O objetivo deste capítulo é entender como são desenhados atualmente os processos de concessão e como podemos aplicar o modelo de Faustmann para interpretar os incentivos resultantes do modelo imposto para a concessionária. Baseando-se principalmente nas informações disponibilizadas pelo Serviço Florestal Brasileiro, abrange-se aqui o estudo de caso da concessão da Floresta Nacional do Jamari.

### 3.1 FLORESTA NACIONAL DO JAMARI

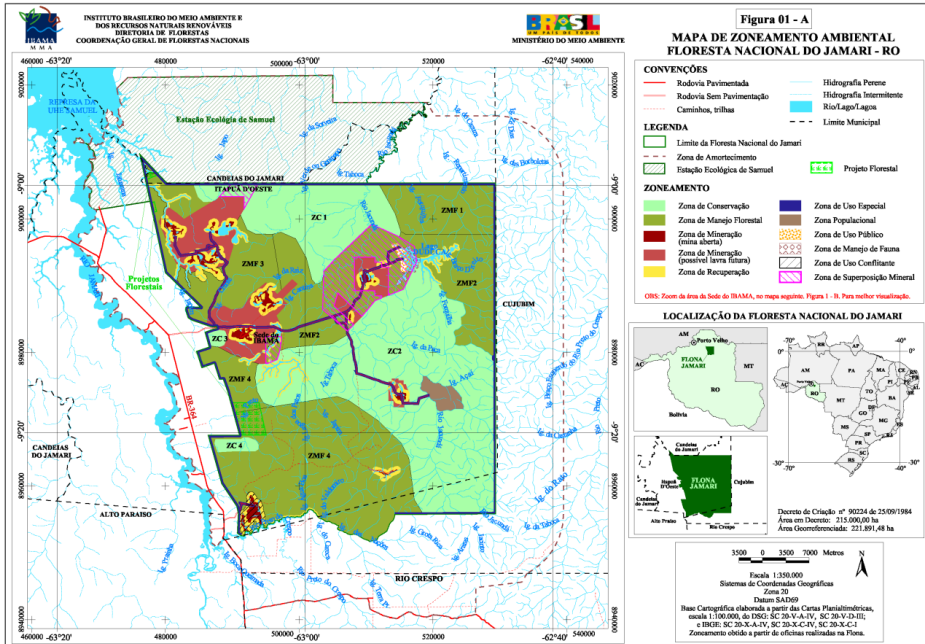
A Flona do Jamari foi constituída em 1984 e localiza-se no estado de Rondônia, compreendendo uma área de aproximadamente 220 mil hectares, região que foi incluída no Plano Anual de Outorga Floresta (PAOF) de 2007-2008, sendo a primeira área a ter sido licitada para concessão. A Flona é dividida em várias zonas que podem ser mais bem entendidas com auxílio da figura 3.1.

Há alguns aspectos que devem ser destacados da área de concessão ao se analisar a estrutura da Flona contida na figura a seguir, como a presença de estradas dentro da região – que impacta diretamente os custos de transporte da produção – e a presença de atividade mineradora e de áreas de possível lavra futura, bem como outras alterações antrópicas que foram estudadas com imagens de satélite obtidas entre os anos de 1986 e 2007, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). No relatório apresentado pelo SFB, que analisa o antropismo na região, os pesquisadores tiveram a seguinte conclusão:





Figura 3.1 – Mapa de zoneamento da Flona do Jamari



Fonte: SFB (2007a, anexo 9).

Durante a interpretação visual das 15 imagens foram identificados vários sinais que poderiam ser indícios de exploração seletiva de madeira de baixa intensidade ou início de processo de colonização no interior, quais sejam: estradas que surgem, perdem o sinal e posteriormente são reavivadas; clareiras de diferentes tamanhos que poderiam ser pátios de estocagem, que também são recobertos posteriormente pela vegetação.

No entanto, em nenhuma unidade de manejo foi encontrado um padrão inequívoco de exploração de madeira seletiva [...] Entretanto, o método aplicado não detecta exploração florestal seletiva de baixa intensidade. [...]

Durante sobrevôo de helicóptero sobre a Flona realizado em setembro de 2007 foram detectadas algumas áreas de exploração no sudoeste da Flona [...], as quais foram confirmadas no campo. [...]

Após a análise das imagens [...], pode-se aferir que as três áreas selecionadas para o manejo florestal têm indícios de alterações antrópicas localizadas, incluindo possibilidade de exploração madeireira. Das três áreas, a UMF I foi a que menos apresentou alteração e a UMF III foi onde mais houve alterações. Entretanto, nenhuma das áreas apresentou



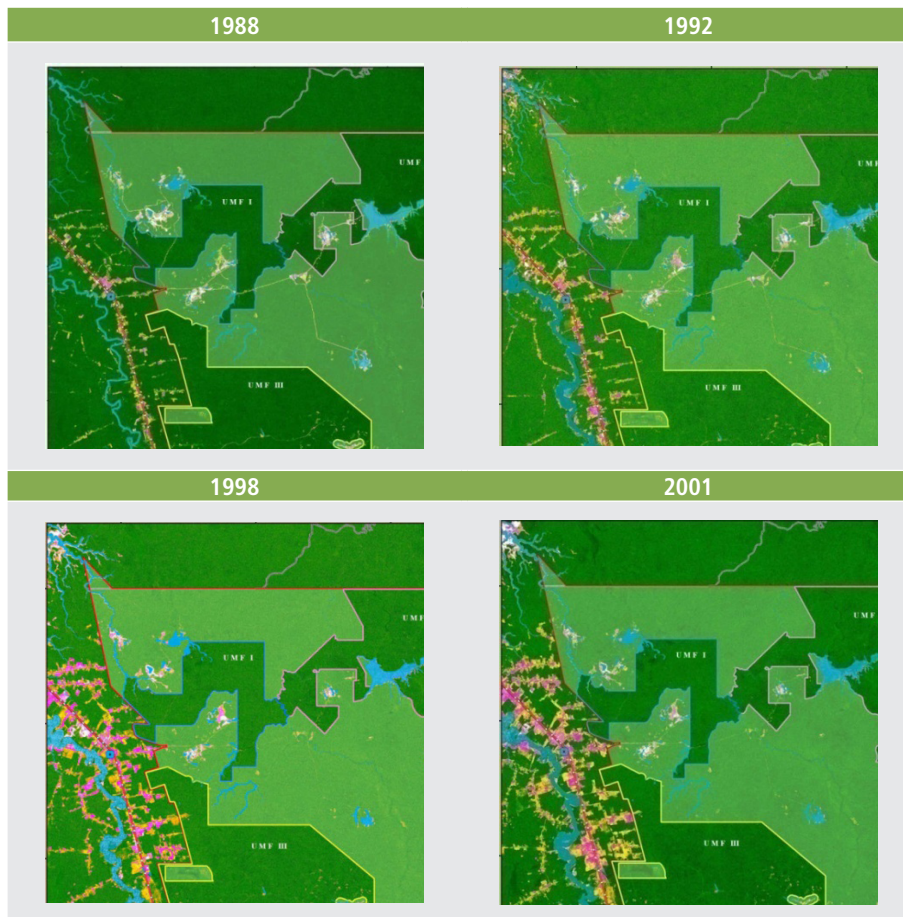
*sinais inequívocos de exploração madeireira de alta intensidade, como observado na área adjacente à Flona [...] (SFB, 2007a, anexo 8).*

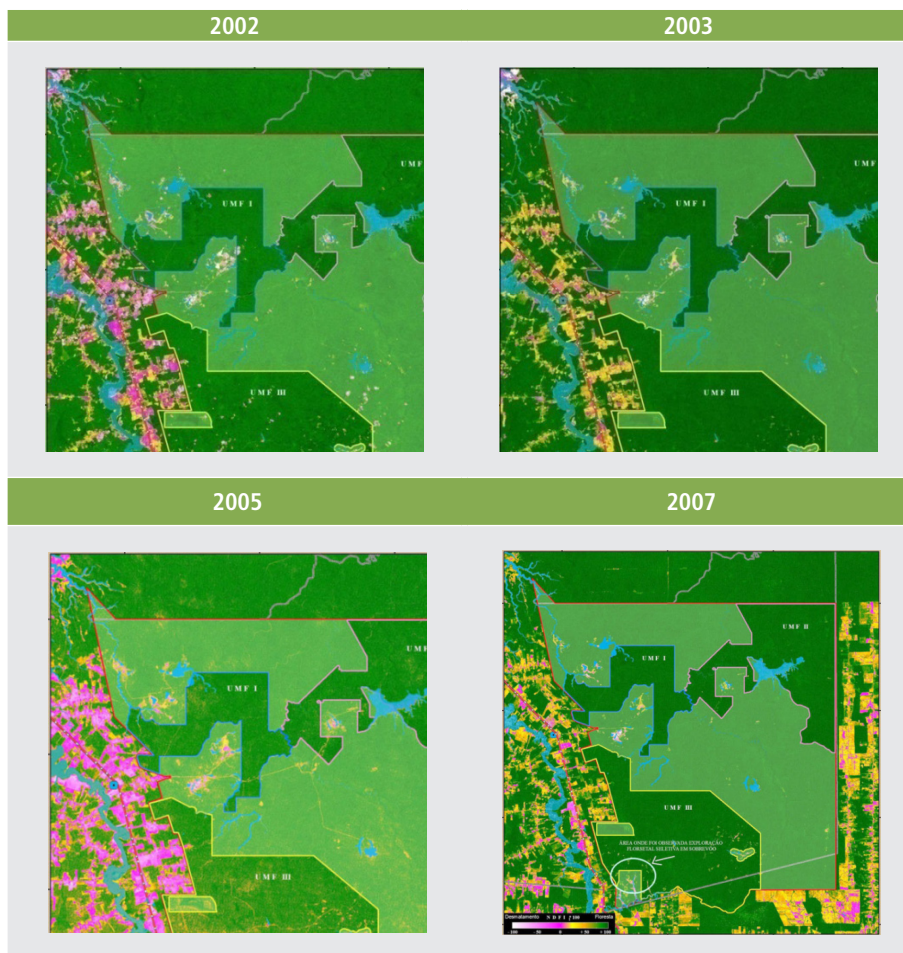
A figura 3.2 reúne algumas das imagens utilizadas nesse estudo, a fim de ilustrar o processo supradescrito de ocupação da região. Outro ponto interessante destacado nas imagens é a concentração de atividades ao longo da BR-364, estrada que liga Cuiabá a Porto Velho (localizada a esquerda da região da Flona, na figura 3.1 e nos mapas da figura 3.2). Como discutido no capítulo 1, a proximidade com as estradas é fator importante quando o objetivo é prever a dinâmica do desmatamento. Paralelamente, percebe-se a necessidade de disciplinar a exploração na região por meio dos direitos de propriedade exercidos pelo controle de acesso à Flona pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e pelo controle de acesso às unidades de manejo que passa a ser responsabilidade das empresas concessionárias.

Conquanto essas informações de antropismo na área da concessão possam resultar em incerteza para as firmas interessadas nas concessões, uma vez que o inventário do volume de madeira explorável estimado pelo SFB pode estar superestimado, o órgão responde que “a visita às áreas que sofreram exploração seletiva no passado teve justamente o objetivo de alertar os interessados na licitação para considerarem este fato em sua avaliação[...]” e conclui avaliando que “a exploração se deu em uma faixa relativamente estreita, ao longo da estradas de acesso às áreas de mineração.”(SFB, 2007a, consolidação e esclarecimentos).



Figura 3.2 – Análise do antropismo por satélite





Fonte: SFB ( 2007a, anexo 8).

A base do planejamento para a concessão da Flona do Jamari foi construída com o inventário florestal realizado pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) em 1983, que incorpora estimativas do volume e do número de espécies de árvores comercializáveis. O SFB classificou o inventário de espécies em quatro grupos, sendo o grupo I o que contém as espécies mais valiosas no mercado. A tabela 3.1, nas colunas de 1 a 5, sintetiza essas informações.



Tabela 3.1 – Estimativa do volume e número de árvores por grupo

Grupo de espécies	Números de espécies	Número de árvores Nha <sup>-1</sup>	Volume comercial m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	% em relação ao volume total	Volume utilizável (-50%)	Volume ajustado (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
1	3	0,81	7,83	9,46	3,92	2
2	7	4,35	16,76	20,27	8,38	8
3	21	9,88	32,91	39,80	16,45	15
4	11	4,68	25,19	30,47	12,6	5
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>19,71</b>	<b>82,69</b>	<b>100</b>	<b>41,35</b>	<b>30</b>

Fonte: SFB (2007a, anexo 6).

Com essas estimativas da produção potencial na Flona, o SFB propõe uma redução de 50% desse volume estimado devido à aplicação de critérios de seleção pelo concessionário e às exigências técnicas do Ministério do Meio Ambiente, mais especificamente a Instrução Normativa (IN) nº 5, de 2006. Ainda para se enquadrar na IN nº 5/2006, o SFB ajusta esses valores para atingir o limite máximo de exploração de 30m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Esses cálculos estão demonstrados na tabela 3.2, nas colunas de volume utilizável e volume ajustado.

A Flona do Jamari envolveu a concessão de três lotes divididos conforme a figura 3.3, com as seguintes dimensões:

UMF I – 17.178,712 ha  
UMF II – 32.998,118 ha  
UMF III – 46.184,253 ha

Dessa forma, chega-se à estimativa da produção total por lote, considerando uma área de aproveitamento de 85% da unidade manejo, multiplica-se a estimativa por hectare pela área aproveitada da unidade de manejo florestal (UMF), obtendo-se os dados, apresentados na tabela 3.2, de produção total e anual em m<sup>3</sup> considerando-se um ciclo de corte de 30 anos. É importante destacar que os contratos de concessão da Flona do Jamari preveem um período de embargo da exploração madeireira entre 15 de dezembro e 15 de maio de cada ano, “admitindo-se, nesse período, apenas as atividades pré-exploratórias e pós-exploratórias” (SFB, 2007b).





Tabela 3.2 – Produção total e anual por UMF, em m<sup>3</sup>

Grupo de espécies	UMF I		UMF II		UMF III	
	Total	Anual	Total	Anual	Total	Anual
1	29.204	973	56.097	1.870	78.722	2.624
2	116.815	3.893	224.387	7.479	314.890	10.496
3	219.029	7.301	420.726	14.024	590.419	19.680
4	73.009	2.434	140.242	4.675	196.806	6.560
<b>Total</b>	<b>438.057</b>	<b>14.601</b>	<b>841.452</b>	<b>28.048</b>	<b>1.180.839</b>	<b>39.361</b>

Fonte: SFB (2007a, anexo 9).

Conforme visto no capítulo 1, a Lei nº 11.284/2006 determina que o critério de julgamento da melhor proposta seja a combinação dos critérios de técnica e preço. A proposta de preço é baseada nos valores mínimos estipulados pelo SFB para cada grupo de espécies, como apresentado na tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Preço mínimo por grupo de espécies

Grupo de espécies madeiras	Preço mínimo do edital (R\$/m <sup>3</sup> )
Grupo 1	R\$ 75,00
Grupo 2	R\$ 45,00
Grupo 3	R\$ 30,00
Grupo 4	R\$ 15,00

Fonte: SFB (2007a, anexo 9).

Assim, a empresa interessada na concessão apresenta sua proposta de preço, sendo o valor final da proposta dado “pelo somatório do produto entre o volume estimado para cada grupo de espécies madeireiro [dado pelo valor anual estimado apresentado na tabela 3.2] pelo valor ofertado por m<sup>3</sup> de cada grupo de espécies madeireiro” (SFB, 2007a). À maior proposta será concedida a pontuação máxima do critério de preço (400 pontos), sendo as demais pontuadas segundo a fórmula 3.1.

$$PP = 400 \cdot \left( \frac{V_{TPP} - V_{minPP}}{V_{MaxPP} - V_{minPP}} \right) \quad 3.1$$



Em que:

*PP* – proposta de preço.

*VTPP* – valor total da proposta de preço.

*VminPP* – valor mínimo da proposta de preços.

*VmaxPP* – valor total da maior proposta de preço.

O preço anual mínimo, visto no capítulo 1, que o concessionário deverá pagar (independentemente se houve produção ou não) corresponde a 30% da proposta de preço apresentada. Adicionalmente a esse custo, há o total do edital de R\$ 515.000,00, que fica dividido proporcionalmente ao tamanho da área explorada (UMF-I R\$ 92.000,00; UMF-II R\$ 176.000,00 e UMF-III 247.000,00) e outros custos fixos, tais como a implantação de manutenção de marcos de poligonação, de sistemas de rastreamento e monitoramento da produção e de auditorias florestais obrigatórias.

Já a proposta técnica tem o peso máximo maior que a proposta de preços, podendo atingir 600 pontos, segundo os critérios demonstrados na tabela 3.4.

**Tabela 3.4 – Critérios e pontuações da proposta técnica**

Critério	Pontos	Peso	Indicador	Pontos totais dos indicadores
Impacto ambiental	100	1,75	Monitoramento da dinâmica de crescimento e da recuperação da floresta	50
			Redução de danos à floresta remanescente durante a exploração florestal	50
Benefícios sociais diretos	100	1,75	Investimentos em infraestrutura e serviços para a comunidade local	40
			Geração de empregos locais	40
			Geração de empregos da concessão florestal	20
Eficiência	100	1,25	Diversidade de produtos explorados na unidade de manejo florestal	40
			Diversidade de espécies exploradas na unidade de manejo florestal	40
			Diversidade de serviços explorados na unidade de manejo florestal	20

(continua)





(continuação)

Critério	Pontos	Peso	Indicador	Pontos totais dos indicadores
Agregação de valor	100	1,25	Grau de processamento local do produto	100

Fonte: SFB (2007a).

O SFB também define critérios bonificadores – que incluem novos critérios e alguns da proposta técnica – descritos na tabela 3.5, que concedem descontos nos preços a serem pagos pelos produtos madeireiros explorados até um valor máximo de 42%, desde que os novos preços descontados não sejam inferiores ao mínimo por grupo definido pelo edital.

Tabela 3.5 – Bonificadores

Indicador	Limite de bonificação
Monitoramento da dinâmica de crescimento e recuperação da floresta	3%
Redução de danos à floresta remanescente durante a exploração florestal	5%
Geração de empregos da concessão florestal	3%
Diversidade de produtos explorados na unidade de manejo florestal	3%
Diversidade de espécies exploradas na unidade de manejo florestal	3%
Diversidade de serviços explorados na unidade de manejo florestal	3%
Apoio e participação em projetos de pesquisa	2%
Implementação de programas de conservação da fauna na unidade de manejo florestal	2%
Política afirmativa de gênero	3%
Fornecimento de matéria-prima para utilização pela indústria local	5%
Implantação e manutenção de sistemas de gestão e desempenho de qualidade socioambiental	10%
Total máximo de bônus	42%

Fonte: SFB (2007a).



As três empresas vencedoras da licitação foram Amata S.A., na UMF III, Sakura Indústria e Comércio de Madeiras Ltda., na UMF II, e Industrial Madeireira Flona do Jamari, na UMF I, com as propostas de preços apresentadas na tabela 3.6.

**Tabela 3.6 – Propostas de preços**

	Preços mínimos do edital	UMF I	UMF II	UMF III
Grupo 1	R\$ 75,00	R\$ 101,00	R\$ 116,00	R\$ 75,00
Grupo 2	R\$ 45,00	R\$ 68,00	R\$ 73,00	R\$ 45,00
Grupo 3	R\$ 30,00	R\$ 46,00	R\$ 56,00	R\$ 30,11
Grupo 4	R\$ 15,00	R\$ 25,00	R\$ 29,00	R\$ 15,73

**Fonte: SFB(2007b).**

No capítulo anterior, foi apresentado a formulação do problema de Faustmann e os resultados esperados pelas estáticas comparativas. Com a análise do edital e dos contratos da concessão da Flona do Jamari, o próximo passo é unir essas duas etapas, ou seja, interpretar a estrutura e os impactos dos contratos dentro do modelo proposto. Para isso, há que se focar em alguns parâmetros principais mostrados neste capítulo; de especial importância será a definição de um volume máximo de exploração, conjuntamente com uma restrição no tempo de rotação a ser escolhido. Conquanto o governo tenha criado uma estrutura de concessão em que os objetivos desejados vão além da preservação ambiental – como pode ser visto em alguns critérios classificatórios e bonificadores, tais como geração de empregos e políticas afirmativas de gênero – manter-se-á a geração de renda e a preservação ambiental como escopo do próximo capítulo.

### 3.2 CONCESSÕES E MODELO DE FAUSTMANN

O ponto principal que será analisado nesta seção é de que a adoção de concessões em detrimento da criação ou do reforço de direitos de propriedade privada na região da Amazônia Legal altera a forma como as firmas tomam suas decisões, movendo o mercado de exploração madeireira para um equilíbrio não eficiente, ou seja, para um equilíbrio em que o  $T$  ótimo de Faustmann não é atingido.

Ao analisar os editais e os contratos, fica claro que a empresa concessionária não se depara com o mesmo problema decisório pressuposto pelo modelo estudado no capítulo 2, no qual se assume que o agente explorador tem o interesse de maximizar o valor presente dos lucros em um horizonte de tempo infinito; de fato, a empresa se depara com um tempo estipulado para exploração, sem possibilidade de renovação. Dessa forma, é natural buscar qual a decisão tomada pela firma diante desse parâmetro, ou seja, é preciso explicar como a definição desse tempo limite altera o  $T$  ótimo encontrado no capítulo 2.



Recorde-se que, com um horizonte de tempo infinito, o problema de maximização enfrentado é o apresentado na expressão 3.2.

$$\max_t \frac{[Pf(t)e^{-rt} - WL]}{[1 - e^{-rt}]} \quad 3.2$$

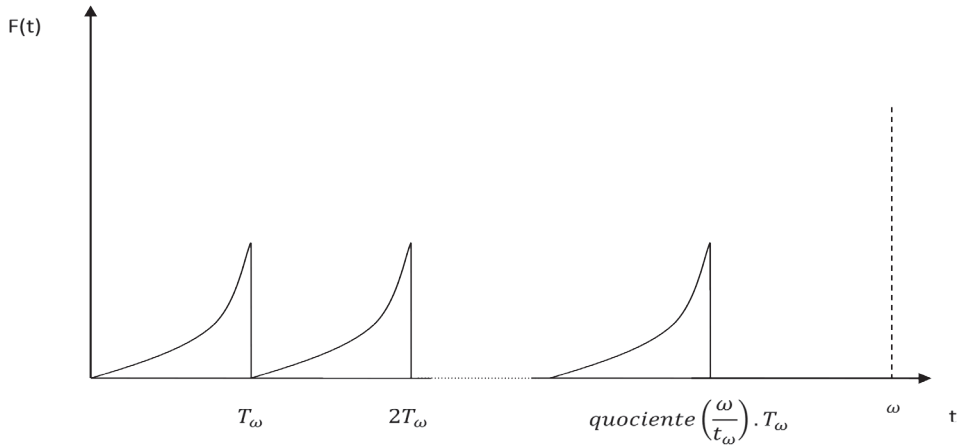
Estendendo o modelo, tem-se que a firma maximiza o valor presente dos lucros futuros escolhendo a rotação ótima ( $T_w$ ) dentro da restrição de tempo determinada pelo governo. Definido o tempo de concessão por  $w$ , pode-se definir uma fórmula geral para o problema de maximização usando a fórmula da soma de uma progressão geométrica em que o último termo é dado pelo quociente da divisão de  $w/T$  vezes  $T$  – em que o quociente dessa divisão pode ser entendido como o número de vezes em que a mesma área será explorada. Assim, a expressão algébrica para esse problema seria a dada em 3.3, em que se nota que o problema de maximização difere daquele dado pelo modelo de Faustmann.

$$\begin{aligned} \max_T [Pf(t)e^{-rt} - c] [1 + e^{-rt} + \dots + e^{Quociente \left(\frac{w}{T}-1\right)rt}] = \\ = \max_T [Pf(t)e^{-rt} - c] \left[ \frac{1 - e^{-rtQuociente\left(\frac{w}{T}\right)}}{1 - e^{-rt}} \right] \\ \max_T \left[ \frac{Pf(t)e^{-rt} - c}{1 - e^{-rt}} \right] (1 - e^{-rtQuociente\left(\frac{w}{T}\right)}) \quad 3.3 \end{aligned}$$

O gráfico 3.1 ilustra esse problema de maximização, exemplificando um padrão de exploração em uma área da concessão.



Gráfico 3.1 – Dinâmica de exploração e restrição de tempo

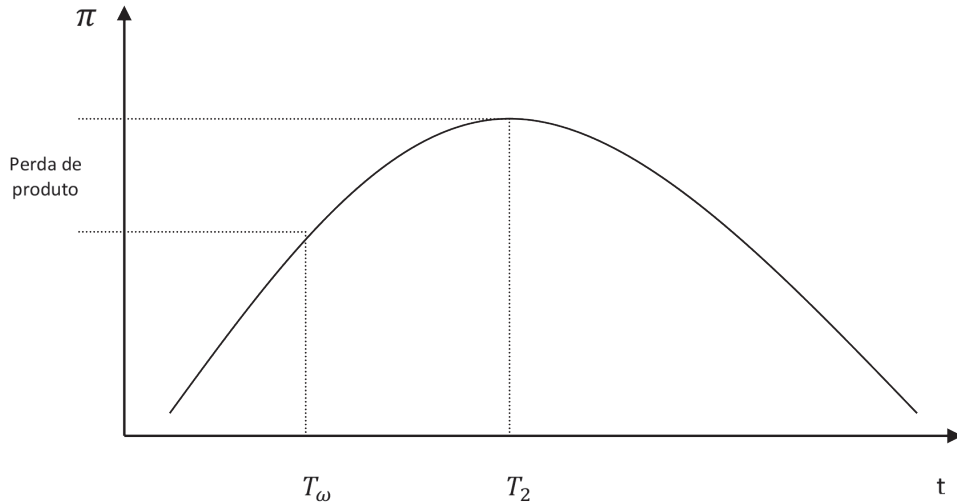


Fonte: elaboração do autor.

Conquanto o problema discutido no caso do modelo de Faustmann não seja, como visto, o mesmo problema enfrentado pelas concessionárias, é interessante pensar que na economia há uma instituição interessada na maximização do valor da madeira explorada em um horizonte de tempo infinito, qual seja, o governo. Se ignorarmos inicialmente os interesses do governo na preservação ambiental, de forma que o único objetivo a ser alcançado pelas concessões é a maximização do valor presente do produto gerado pela exploração da floresta, como demonstrado acima, este objetivo não necessariamente será alcançado, uma vez que o tempo de rotação escolhido pela concessionária pode diferir da rotação pretendida pelo governo, resultando em um valor presente menor da ótica social conquanto provenha de um resultado de valor presente máximo para a firma. O gráfico 3.2 – construído com base no fato de que  $(d^2 \pi)/(dt^2) < 0$  – ilustra esse argumento.



Gráfico 3.2 – Restrição de tempo e efeito no produto

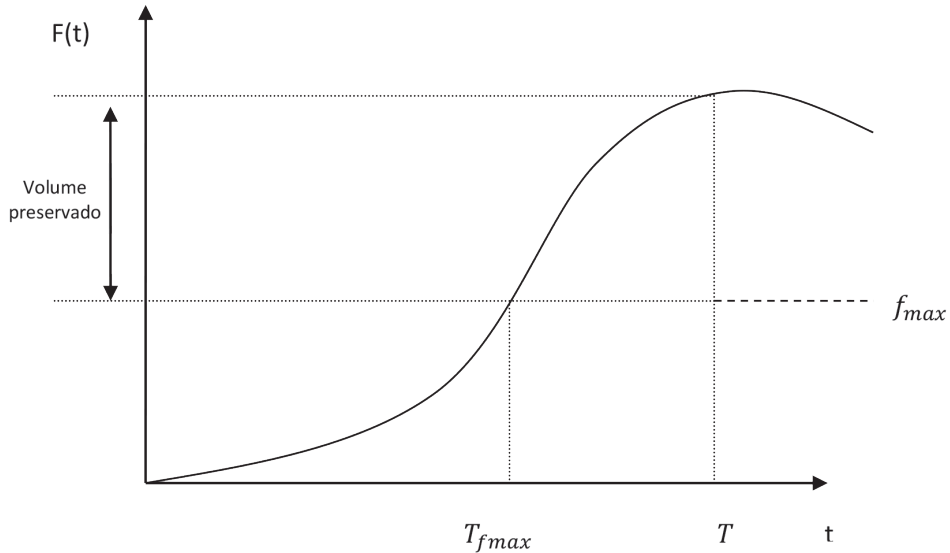


Fonte: elaboração do autor.

Paralelamente, há outro fator que foge ao modelo de Faustmann: o estabelecimento de um volume máximo de madeira explorável. Esse é o parâmetro que capta o interesse do governo na preservação ambiental, uma vez que a distância entre esse volume máximo e aquele gerado pelo tempo de rotação escolhido ( $T$ ) é o volume não explorado, resultando no manejo sustentável, em que apenas uma parte do potencial de produção florestal é extraída. Esta ideia poder ser ilustrada ao se adicionar uma nova equação ao gráfico da função de produção, o que é feito no gráfico 3.3.



Gráfico 3.3 – Rotação, volume máximo e preservação



Fonte: elaboração do autor.

Claramente, se fosse permitido às firmas escolherem livremente o tempo de rotação em um ambiente onde há restrição de volume explorado, a preservação seria zero, uma vez que, para a firma, qualquer escolha de tempo de rotação acima de  $T_{fmax}$  implicaria esperar mais para explorar a mesma quantidade. Essa observação permite que a expressão de maximização seguida pela firma possa ser escrita como em 3.4.

$$\max_T \left[ \frac{Pf(t)e^{-rt} - c}{1 - e^{-rt}} \right] \left( 1 - e^{-rt \text{Quociente}(\frac{\omega}{r})} \right)$$

$$s. t \ f(t) \leq f_{max} \quad 3.4$$

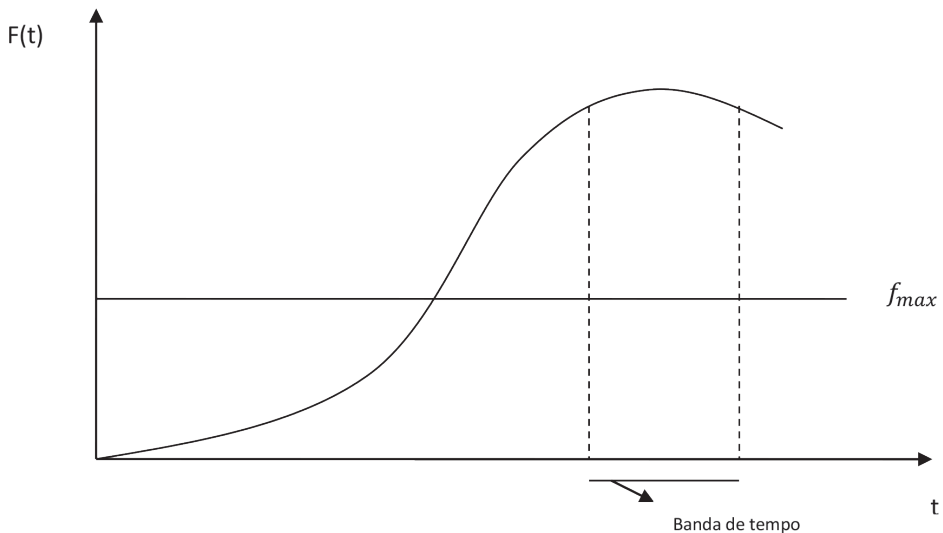
Portanto, o objetivo do manejo florestal sustentável só pode ser alcançado com a imposição simultânea de um volume de extração máximo e de um tempo de rotação maior que  $T_{fmax}$ . A adoção de um volume máximo modifica substancialmente o cenário imposto ao governo pela adoção de um regime de concessões. No caso visto anteriormente, em que as concessionárias não se deparam com um limite de exploração e conseqüentemente não há manejo sustentável, o único problema enfrentado pelo governo é que a adoção do regime de concessões gera um valor presente líquido do produto da floresta menor do que o máximo que poderia ser atingido, ou seja, o custo da adoção das concessões seria a



perda desse produto, como foi ilustrada no gráfico 3.2. Nesse cenário, a adoção das concessões só faria sentido sobre alguma outra noção de sustentabilidade, qual seja, o desejo de se preservar a exploração de madeira em detrimento de outras atividades. Como visto no capítulo 1, a atividade que determina a trajetória do desmatamento é a agropecuária, pois, ao se firmar como mais rentável que a exploração madeireira, mais terras são alocadas daquele setor para este. Não fosse esse o caso, a exploração madeireira se constituiria como atividade predominante, de forma que o governo não teria espaço para impor concessões, uma vez que seria mais vantajoso estabelecer direitos de propriedade privada e deixar que as firmas sigam a maximização tradicional de Faustmann do capítulo 2, maximizando assim o valor presente do produto gerado, ou seja, otimizando a renda dessa economia em um horizonte de tempo infinito.

No entanto, apenas proteger a atividade madeireira não é o objetivo a ser perseguido, pois, além de determinar o que pode ser retirado da floresta, o governo também deseja decidir quanto pode ser retirado. O instrumento utilizado pelo governo para perseguir esse objetivo é estabelecer uma banda acima de  $T_{fmax}$ , dentro de onde as firmas podem escolher o tempo de rotação, como o volume máximo explorável que já está dado e já estaria disponível para exploração no tempo  $T_{fmax}$ . A decisão das firmas é de escolher o tempo mínimo estabelecido pelo edital, uma vez que qualquer outra escolha aumentaria o tempo de espera para explorar a mesma quantidade. A adição desse instrumento é ilustrada no gráfico 3.4.

**Gráfico 3.4 – Banda de tempo e volume máximo**



Fonte: elaboração do autor.



Assim, estabelecem-se incentivos para que as firmas tentem adotar um tempo de rotação menor do que o estipulado no edital, bem como procurem explorar uma quantidade de madeira superior ao máximo permitido. O governo depara-se então com um problema de informação assimétrica, em que a presença de risco moral – dado pelo incentivo de que a firma tem de adotar uma estratégia diferente daquela acordada no contrato, após sua assinatura – faz que o governo tenha que adotar políticas custosas de fiscalização que alteram o equilíbrio desse mercado.

Interpretando esse fato dentro do modelo de Faustmann, tem-se que a imposição de fiscalização, por meio de sistemas de rastreamento, de auditorias florestais, bem como elementos de controle que constam na avaliação da proposta técnica e servem de critérios para bonificação, como monitoramento da dinâmica de crescimento e da recuperação da floresta e redução de danos à floresta remanescente durante a exploração florestal pode ser interpretada como aumento na variável  $c$  do modelo, ou seja, um aumento no custo de exploração por hectare.

Paralelamente, é intuitivo pensar que a adoção de concessões aumenta o prêmio de risco exigido pelas firmas, uma vez que agora é possível um cenário de quebra de contrato, envolvendo assim incertezas jurídicas. Dentro do modelo, o resultado desse aumento de prêmio de risco pode ser entendido como um aumento na variável  $r$ , ou seja, um aumento na taxa de desconto aplicada pelas firmas em sua decisão de investir.

A última variável a ser alterada é o preço, modificada pela tributação imposta pelo governo na forma de um imposto sobre quantidade ( $b > 0$  – na análise do capítulo 2), tendo o mesmo efeito de uma diminuição no preço.

Resumindo, a adoção de concessões gera um aumento em  $c$  e  $r$ , e uma diminuição em  $p$ . Como visto no capítulo 2, um imposto sobre propriedade – como um pagamento anual – não altera a decisão da firma sobre o tempo de rotação, impactando diretamente o lucro.

O ponto de interesse é entender como o cenário visto pelo governo se modifica com esses parâmetros, mais especificamente, como o tempo de rotação e a receita gerada pela exploração madeireira se modificam. A tabela 3.1 resume os efeitos parciais que essas mudanças nos parâmetros têm sobre o lucro e o tempo de rotação.





Tabela 3.1 – Efeito dos parâmetros no lucro e no tempo ótimo de rotação

	Preço – $P$	Custo – $c$	Taxa de desconto – $r$
Resultado da adoção de concessões	-	+	+
Tempo de rotação	+	+	-
Lucro	-	-	-

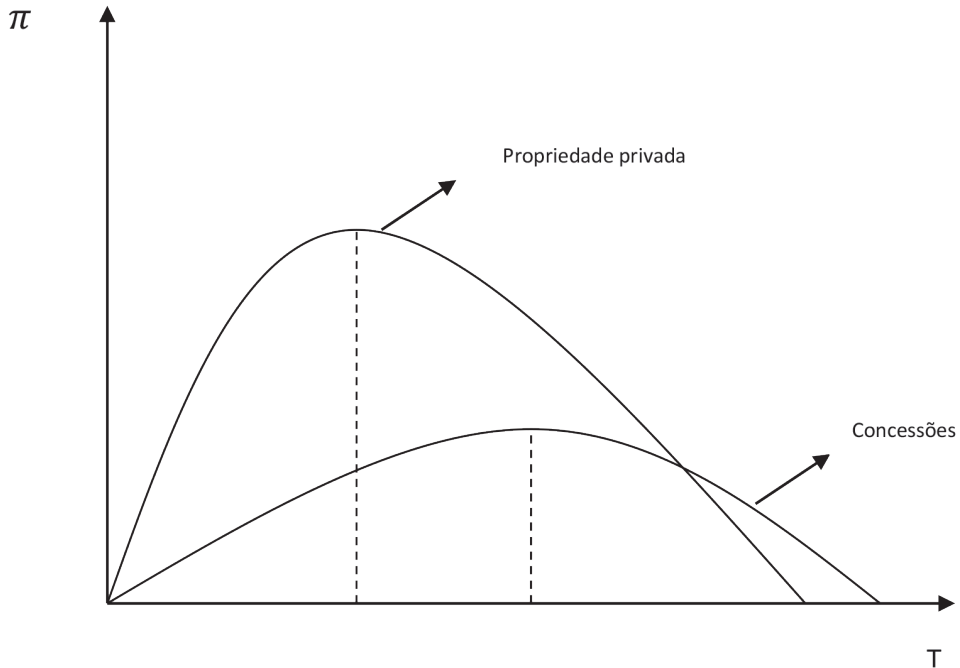
Fonte: elaboração do autor.

Novamente, é interessante comparar esse cenário de adoção de concessões com um cenário hipotético a exploração madeireira fosse lucrativa o suficiente para que a agropecuária não fosse a atividade em que determinante do movimento de desmatamento, ou seja, comparar: 1) um ambiente hipotético com o qual o governo se depararia se um regime de propriedade privada predominasse – com as firmas seguindo a maximização tradicional do modelo de Faustmann –, e com 2) um ambiente no qual o governo utiliza as concessões. Pode-se pensar que, como atualmente a agropecuária é a atividade mais lucrativa, a comparação com uma exploração madeireira privada oferece uma medida subestimada do custo da implantação das concessões.

Como mostrado na tabela 3.1, o efeito no lucro é inequivocamente negativo, enquanto o efeito no tempo de rotação é ambíguo. Para uma análise gráfica, considere o caso em que os efeitos da queda no preço e do aumento no custo superam o efeito do aumento na taxa de desconto, de forma que o tempo de rotação ótimo aumenta, esse caso é ilustrado no gráfico 3.5.



Gráfico 3.5 – Comparação entre regimes de propriedade



Fonte: elaboração do autor.

O gráfico 3.5 mostra dois tempos de rotação: 1) resultado do problema de maximização do modelo de Faustmann, sem as alterações geradas em  $P$ ,  $c$ ,  $e$  e  $r$  pelas concessões; e 2) resultado do problema de maximização com esses parâmetros alterados (aumento em  $c$ ,  $e$  e  $r$  e diminuição em  $P$ ). Esses são os tempos de rotação que deveriam ser perseguidos para maximizar o lucro em cada cenário, no entanto, como visto anteriormente, a concessionária segue um problema de maximização diferente daquele imposto quando se tem um horizonte de tempo infinito, de forma que, com a adoção de concessões, o governo se depara não só em uma curva de lucro mais baixa como em um tempo de rotação que não maximiza o lucro.

Dessa forma, adaptando o modelo de Faustmann para as concessões brasileiras, pode-se entender como as restrições impostas pelo governo – principalmente a imposição de um volume máximo e de uma banda de tempo – alteram as decisões das empresas quanto à escolha do tempo de rotação, e como essa situação gera uma renda inferior àquela gerada por um regime de propriedade privada, distorcendo assim o mercado e ampliando os custos de implementação dessa estratégia de preservação.



## CONCLUSÃO

A solução encontrada pelo governo brasileiro para o problema do desmatamento foi a criação do regime de concessões de florestas públicas. No capítulo 1, analisou-se o contexto jurídico em que as concessões estão envolvidas – com destaque para a Lei n.º 11.284, de 2006, que possibilitou o início das concessões – e foi explorado o processo histórico que gerou o atual cenário de desflorestamento no Brasil; viu-se que, atualmente, o avanço da agropecuária é o fator determinante desse processo. Esse entendimento foi importante para os capítulos subsequentes, onde o objetivo foi entender os custos envolvidos na implementação da política de concessões.

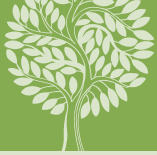
O modelo utilizado na pesquisa foi descrito detalhadamente no capítulo seguinte, apresentando as duas formas de se chegar à solução de Faustmann. Ao escolher esse modelo, foi decidido o foco da pesquisa, ou seja, a ótica pela qual as concessões seriam estudadas, utilizando o conceito de tempo de rotação para entender as decisões das firmas que exploram recursos madeireiros.

Esta pesquisa procurou demonstrar, no terceiro capítulo, que o estabelecimento de uma concessão altera a decisão da firma – quanto à sua estratégia de exploração – se comparada a um regime de propriedade privada; dito de outra maneira, utilizando os conceitos do modelo de Faustmann, um concessionário decide por um tempo de rotação diferente daquele que seria escolhido por uma firma que possuísse a terra como propriedade privada, resultando que a exploração madeireira da floresta gerará um equilíbrio ineficiente, conquanto cada firma concessionária esteja maximizando seu lucro.

Dessa forma, ao focar principalmente no conceito de tempo de rotação, a pesquisa possibilitou entender melhor, ao menos qualitativamente, os custos de oportunidade envolvidos na estratégia adotada pelo governo: o primeiro seria constituído pela renda perdida que seria gerada em atividades mais lucrativas, porém proibidas nas concessões, como a agropecuária; o segundo seria a renda perdida pela referida alteração no tempo de rotação, uma vez que as distorções geradas pelas concessões geram um tempo de rotação diferente daquele que maximizaria a renda em um horizonte de tempo infinito.



A extensão do modelo apresentada na pesquisa provê suporte às conclusões relatadas anteriormente, no entanto não foi desenvolvido nesta pesquisa nenhum teste empírico para confirmar ou rejeitar esses resultados. É importante destacar que a forma como foi construída a extensão do modelo permite que seja simulada a decisão de uma firma – utilizando-se dados de crescimento de volume das espécies encontradas no Brasil – em diferentes cenários: horizonte de tempo infinito; com restrição de tempo; com restrição de tempo e de volume explorado; com restrição de tempo e de volume explorado, conjuntamente com uma banda de tempo em que pode escolher a rotação. Assim, essa simulação em que poderia ser utilizada para testar as hipóteses colocadas e compreender melhor o papel do tempo de rotação nas concessões brasileiras, entendendo assim a aderência do modelo de Faustmann e sua extensão para o caso de concessões de florestas. Paralelamente, seria possível atentar para possíveis falhas no modelo, bem como derivar relações quantitativas aplicáveis aos editais. Por tudo isso, a construção dessas simulações é uma possibilidade de extensão da pesquisa.



## REFERÊNCIAS

- AMACHER, G. S.; OLLIKAINEN, M.; KOSKELA, E. **Economics of forest resources**. MIT Press, 2009.
- BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estud. Av.** 19, n. 53, p. 71-86. 2005. ISSN 0103-4014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 29 abr. 2014.
- BORELLI, D. L. Aziz Ab'Sáber: problemas da Amazônia brasileira. **Estud. Av.**, v. 19, n. 53, p. 7-35. 2005. ISSN 0103-4014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 29 abr. 2014.
- BRASIL. **Constituição da República do Brasil (1988)**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1985.htm)>. Acesso em: 19 set. 2000.
- \_\_\_\_\_. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm)>. Acesso em: 6 out. 2012.
- \_\_\_\_\_. **Lei nº 11.284**, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável. 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/11284.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11284.htm)>. Acesso em: 9 out 2012.
- \_\_\_\_\_. MMA. **Instrução Normativa nº 5**, de 11 de dezembro de 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável-PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/47-?download=7670%3Ain-5-mma-2006>>. Acesso em: 29 abr. 2014.
- CONRAD, J. M. **Resource Economics**. Cambridge: University Press, 1999.
- FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estud. Av.**, v. 19, n. 53, p. 157-166. 2005. ISSN 0103-4014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 29 abr. 2014.



FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. Forças de transformação do ecossistema amazônico. **Estud. Av.**, v. 19, n. 54, p. 25-44. 2005. ISSN 0103-4014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 29 abr. 2014.

INPE. **Projeto Prodes**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 28 jun. 2012.

LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na Amazônia. **Estud. Av.**, v. 19, n. 54, p. 77-98. 2005. ISSN 0103-4014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 29 abr. 2014.

MARGULIS, S. **Causas do desmatamento da Amazônia Brasileira**. 2003. Disponível em: <<http://www.amazonia.org/AmazonForest/Deforestation/MargulisWorldBank0703.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2014.

SAMUELSON, P. A. **Economics of forestry in an evolving society**. 1976. 1. ed. Republicado em *Journal of Forest Economics*, v. 1, 1995.

SFB. **Editais de concessão da Flona do Jamari**. 2007a. Disponível em: <[http://www.florestal.gov.br/concessoes-florestais/florestas-sob-concessao/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&catid=98&id=575](http://www.florestal.gov.br/concessoes-florestais/florestas-sob-concessao/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&catid=98&id=575)>. Acesso em: 4 ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Contratos de concessão da Flona do Jamari**. 2007b. Disponível em: <[http://www.florestal.gov.br/concessoes-florestais/florestas-sob-concessao/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&catid=98&id=575](http://www.florestal.gov.br/concessoes-florestais/florestas-sob-concessao/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&catid=98&id=575)>. Acesso em: 4 ago. 2013.

SOARES-FILHO, B. S. et al. Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estud. Av.**, v. 19, n. 54, p. 137-152. ISSN 0103-4014, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0103-401420050001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 29 abr. 2014.



