

RODRIGO JOSÉ SILVA DE SOUZA

**CONSTRUÇÃO DE UM MODELO INTEGRADO DE MANEJO DE
RECURSOS PARA A SUSTENTABILIDADE: O USO ENERGÉTICO
DA MADEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

RODRIGO JOSÉ SILVA DE SOUZA

**CONSTRUÇÃO DE UM MODELO INTEGRADO DE MANEJO DE
RECURSOS PARA A SUSTENTABILIDADE: O USO ENERGÉTICO
DA MADEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 31 de julho 2009.

Prof. Marcelo Miná Dias

Prof^a. Daniela Alves de Alves

Prof^a Flávia Monteiro Coelho Ferreira
(Co-orientadora)

Prof Newton Paulo Bueno

Prof. José Norberto Muniz
(Orientador)

Aos meus anjos aqui na Terra, que mesmo cuidando de suas próprias vidas, de suas próprias dificuldades, de seus outros filhos, de parentes e amigos, conseguiram lutar comigo em todo esse tempo até o fim para concretização desse trabalho.

_ Mãe, Pai, dedico esse trabalho com todo o carinho e gratidão a vocês! Muito obrigado por tudo!

AGRADECIMENTOS

Gosto muito do momento de demonstrar gratidão às pessoas. Considero essa ação muito importante, pois a conclusão de um trabalho ocorre devido à participação de várias pessoas na vida do concluinte. Acho que “concluinte” não foi uma palavra bem empregada por mim. Não soube me expressar da forma como gostaria. Primeiro, porque considero que não existe concluinte e pessoas participantes de sua vida, mas acredito que todos participam de um trabalho por meio de um movimento polifônico de vozes e ações. Segundo, porque não se conclui nada na vida, não é verdade? Apenas novas etapas surgem de forma contínua na vida das pessoas, em um movimento de ir e vir, como as marés...

Assim, acredito que “demais autores” seria um bom termo para ser empregado nesses agradecimentos. Desta maneira, é com alegria que venho agradecer aos demais autores desse trabalho por atravessarmos essa importante, mas difícil etapa e dizer que na possibilidade de se encontrar méritos nos escritos abaixo, eles todos também serão de direito seus. A eventual presença de deméritos se deve à única e exclusiva responsabilidade minha.

Agradeço com grande amor a Deus por colocar pessoas tão boas em meu caminho e dispostas a aceitar o convite de serem membros do meu projeto de desenvolvimento pessoal.

Agradeço de coração aos meus pais Rosa e Jacinto por tudo o que eles fizeram e têm feito por mim. Vocês conhecem como nunca o esforço que foi chegar até aqui, os sonhos, as tristezas, os desesperos, as esperanças, o meu crescimento pessoal, meus novos desafios, meus novos sonhos. Com toda certeza vocês foram ímpares nesse trabalho e agradeço muito por todo incentivo, oração, e por acreditar em mim mesmo nos momentos que havia fraquejado. Amo vocês!

Agradeço muito ao meu amor de longa caminhada. Laura, obrigado por tudo que você fez e tem feito por mim, me ensinando a ser uma pessoa melhor a cada dia, me escutando, respeitando minhas dificuldades, me incentivando por meio de ações e palavras tão inspiradoras e confortantes, por estar ao meu lado nas horas mais difíceis e nas horas de alegria. Agradeço muito por poder contar com você e saiba que te amo muito!

Agradeço aos meus irmãos, Ana e Cláudio, por estarem sempre comigo em todos os momentos, mesmo em vários deles não fisicamente. Obrigado por todas as formas de incentivo, tais como afeto, carinho, perguntas, questionamentos, dinheiro, empréstimo de bens, desejos de boa sorte. Valeu demais pessoal! Amo vocês!

Agradeço às famílias Silva e Souza por me tratarem com tanto carinho. Obrigado por sempre me puxarem para vivenciar momentos tão distintos daqueles que me encontrava imerso. Obrigado por me mostrarem ângulos diferentes de se enxergar a vida. Obrigado pelas conversas, festas, incentivos imateriais e materiais! Amo vocês!

Agradeço pelas amizades cultivadas nesse período e antes dele. Obrigado, Adriano pelas longas conversas as quais me ensinaram muito sobre academia, ciências sociais, amor ao trabalho, critérios, futuro profissional, onde estava inserido ou nem tão inserido. Obrigado por todo incentivo na escrita do texto e pela amizade! Obrigado Rafa e Faustinho por todo cuidado e carinho que tiveram comigo, pelo aprendizado (principalmente as leis do sábado e da riqueza alguns copos de cerveja depois), por estarem comigo no momento difícil que passei, pelas inúmeras estadias após minha saída de Viçosa (agradeço ao Guilherme e ao Carlos também), pelos divertidos momentos vividos e pela amizade! Obrigado Anderson por tanto tempo de vivência, pela longa amizade e pelas festas! Obrigado a todos os membros do mestrado por todo o tempo em que estivemos juntos. A cada um de vocês por me ensinarem muito através da diversidade e da igualdade. Por serem tão simpáticos e humanos! Pelos almoços, risadas, festas, incentivos. Vocês todos são dez! Obrigado Glaziane e Tiago por me apresentarem um novo mundo, pelas conversas no bar do Bigodinho, pelos incentivos e por me fazer descobrir pessoas tão bacanas! Agradeço ao pessoal do antigo Laboratório de Ecologia Quantitativa (Paulo, Flavinha, Flávia Coelho, Letícia, Rubana, Mirinha, Géssia, Marquinhos, Karina, Natália, Daniel, Francisco, Dilermando, Rachel, Lorena, Anderson, Daniela, Leandro, Joana, Ricardo Latini e Duca), pela formação que vocês deixaram presentes dentro de mim e pela amizade! Obrigado, Alice pelas inúmeras conversas, por me escutar tanto, por respeitar minhas confusões e escolhas e pela amizade! Obrigado mesmo! Obrigado Geísa e Carolzinha pelo carinho, risadas e festas!

Muito, muito obrigado mesmo, Carmen, Irene e Rosângela! Vocês em especial me ajudaram muito a não deixar a peteca cair e me ajudaram a descobrir aspectos de minha vida que não tinha consciência. Vocês têm sido ótimas, pacientes, respeitosas e compreensivas. Mesmo em momentos de puxar minha orelha! Obrigado de coração!

Obrigado Piedade pelo carinho em todo momento e por todos os incentivos que você sempre me deu. Obrigado por tudo!

Agradeço aos professores Arthur Parreiras, Flávio Costantino e Raul Barros. Obrigado Arthur pelas conversas, por me transmitir tamanho aprendizado e pelas importantes aulas ministradas! Obrigado Flávio pela disponibilidade em me ajudar e entender meu trabalho e pela simpatia! Obrigado Raul por dizeres tão cheios de significado em minha vida, por valorizar sempre o ser humano e por me ensinar muito sobre emoções, auto-valorização e valorização profissional!

Obrigado Norberto por respeitar meu tempo, dificuldades e por me incentivar! Obrigado Flávia Coelho pela constante disponibilidade em me dar dicas, caminhos mais simples e pelo constante bom humor!

Agradeço à cidade de Viçosa pela acolhida nesse tempo todo, a qual foi sempre com saúde e segurança. Agradeço à UFV e ao Departamento de Economia Rural pelo acolhimento e por me proporcionar condições físicas e humanas de realizar o trabalho. Agradeço aos funcionários do departamento, Carminha, Cida, Rosângela, Helena, Tedinha, Luiza, Brilhante, Oto e Anízia, pela constante disponibilidade em me ajudar em diversos momentos os quais necessitei – sempre bem dispostos.

E agradeço ao CNPq por me proporcionar condições financeiras de ficar em Viçosa e de realizar a pesquisa. Obrigado mesmo!

BIOGRAFIA

RODRIGO JOSÉ SILVA DE SOUZA, filho de José Jacinto de Souza e Rosalina Silva de Souza, nasceu em 21 de dezembro de 1983, em Ouro Preto, Minas Gerais.

Em 2007, graduou-se em Ciências Biológicas, bacharelado, na Universidade Federal de Viçosa, MG. Nesse mesmo ano, ingressou no programa de mestrado em Extensão Rural nessa mesma instituição.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DA TABELA	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – CIÊNCIA E MANEJO DE RECURSOS	4
1.1. Ciência Fragmentada e Manejo clássico de recursos.....	4
1.2. Por um manejo de recursos integrador	7
1.3. Objetivos	13
CAPÍTULO 2 – A ABORDAGEM SISTÊMICA	15
2.1. Origem	15
2.2. Definição de sistema, tipos e suas características.....	16
2.3. Sistema ecológico-social (<i>Social-ecological system</i> – SES)	21
CAPÍTULO 3 – FERRAMENTAS DO PENSAMENTO SISTÊMICO	25
3.1. Tipos de ferramentas	25
3.2. Ferramentas de pensamento dinâmico (dynamic thinking tools)	29
3.2.1. A funcionalidade dos arquétipos sistêmicos	29
3.2.2. Os arquétipos sistêmicos.....	32
CAPÍTULO 4 – A LÓGICA DA AÇÃO COLETIVA E O MODELO DE MANEJO PARA USO ENERGÉTICO DA MADEIRA	38
4.1. Pressupostos da pesquisa	38
4.2. A Lógica da Ação Coletiva	40
4.3. Limitações à teoria da lógica da ação coletiva e a dinâmica teórica do manejo florestal para o uso energético da madeira	45
CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO DO MODELO EM LAVRAS NOVAS, MG, E SUA REVISÃO TEÓRICA	66
5.1. A dimensão institucional legal do manejo florestal no Brasil e em Minas Gerais.	66
5.2. Lavras Novas e a questão da lenha.....	70
CONCLUSÕES	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo (framework) para analisar a ligação entre os sistemas ecológico e social para resiliência e sustentabilidade.	9
Figura 2 - Porcentagem do consumo de madeira na matriz energética nacional de alguns países.	12
Figura 3- Destino da madeira consumida anualmente no Brasil.	12
Figura 4 - O processo de retroalimentação.	19
Figura 5 – Diferentes dimensões (letras) e níveis (círculos sobre as setas) cruciais na compreensão das interações dos sistemas ecológico-sociais (SESS).	23
Figura 6 – Configuração de problemas ao longo do tempo.	26
Figura 7 – Círculos de causalidade (R = Reforço; B = Balanceamento).	27
Figura 8: Exemplo de arquétipo sistêmico.	28
Figura 9 – Arquétipos como padrões estruturais.	32
Figura 10 – Arquétipo “consertos que pipocam”	33
Figura 11 – Arquétipo “transferindo o fardo”	33
Figura 12 – Arquétipo “metas à deriva”.	34
Figura 13 – Arquétipo “sucesso para o bem sucedido”.	35
Figura 14 – Arquétipo “escalada”.	35
Figura 15 – Arquétipo “limites ao crescimento”.	36
Figura 16 – Arquétipo “crescimento e sub-investimento”.	36
Figura 17 – Arquétipo “tragédia dos comuns”.	37
Figura 18: Subsistemas institucional, físico-biológico e econômico no processo de exploração para uso energético da madeira.	50
Figura 19: Dimensão Institucional.	54
Figura 20 – Dimensão Econômica.	61
Figura 21 – Dimensão físico biológico.	65

Figura 22 – Dimensão Econômica com ênfase na exploração para valor de uso.	74
Figura 23 – Dimensão físico-biológica com ênfase no desflorestamento.....	76
Figura 24 – Dimensão institucional com ênfase no grau de heterogeneidade do grupo.	78
Figura 25 - Sociograma dos atores direta e indiretamente envolvidos na exploração da lenha.	79

ÍNDICE DA TABELA

Tabela I – Níveis de compreensão de um sistema	20
--	----

RESUMO

SOUZA, Rodrigo José Silva de. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2009. **Construção de um modelo integrado de manejo de recursos para a sustentabilidade: o uso energético da madeira.** Orientador: José Norberto Muniz. Co-orientadores: Flávia Monteiro Coelho Ferreira, Jorge Abdala Dergam dos Santos e José Ambrósio Ferreira Neto

O presente trabalho objetivou desenvolver uma proposta de manejo de recursos tendo como referência empírica o uso da madeira energética. Sendo orientado pela ciência clássica do manejo de recursos apoiada pelos princípios, pressupostos e hipóteses das ciências biológicas, a proposta da pesquisa consistiu em superar as vulnerabilidades teóricas dos modelos desenvolvidos por essa ciência, resultantes de anomalias empíricas não previstas e não explicadas, e introduzir elementos explicativos aos modelos por meio da identificação de alternativas teóricas nas ciências sociais. Desta maneira, a análise inicial recaiu sobre conceitos e relações entre esses conceitos, conforme apresentados pela proposição clássica de manejo de recursos. A partir dessa apresentação e da identificação das suas vulnerabilidades, houve a exposição de como a abordagem sistêmica e a teoria da nova economia institucional podem suprir, pelos conceitos, pressupostos e relações entre os conceitos, algumas daquelas vulnerabilidades. Não obstante, a partir dessas teorias, identificou-se, ainda, a complexidade da compreensão do comportamento grupal entre seres humanos, o que direcionou a investigação teórica para conceitos e proposições que permitiram apreender o comportamento coletivo em um ambiente estruturado pelo uso energético da madeira para diversos fins. A delimitação do ambiente, representado pelo distrito de Lavras Novas por apresentar uma complexa dinâmica de uso socioeconômico do recurso, permitiu a comparação do sistema teórico desenvolvido com o padrão de utilização do recurso na localidade. Isso permitiu analisar a viabilidade teórica e prática do sistema desenvolvido em relação ao padrão de utilização encontrado empiricamente e sugerir possíveis aplicabilidades do modelo para a pesquisa em manejo de recursos.

ABSTRACT

SOUZA, Rodrigo José Silva de. Universidade Federal de Viçosa, July, 2009. **An integrated framework construction of resource management for sustainability: the woodfuel use.** Advisor: José Norberto Muniz. Co-advisors: Flávia Monteiro Coelho Ferreira, Jorge Abdala Dergam dos Santos and José Ambrósio Ferreira Neto.

The research objective was to develop a resource management proposal based on wood fuel usage. Relied on the classic resource management science and its principles, presuppositions and hypothesis from biological science, the research aimed to overcome theoretical vulnerabilities from developed frameworks of this science resulted of lack of prediction and explanation of empirical problems. It also aimed to introduce elements from the social science which could explain better the wood fuel usage dynamics. The analysis started with the evaluation of concepts and their relationships in the classic resource management science. After the identification of some vulnerability in the classic model, the research exposes a way that could overcome some of these by the usage of systems basic thinking and the New Institutional Economics approach. These theories showed how difficult is to comprehend collective human behavior and this evidence directed the research to new concepts and proposals which helped the process of understanding collective human behavior with wood fuel use. The application of the framework was based in Lavras Novas, district belonged to Ouro Preto city, MG, which has a complex dynamic of wood fuel usage. This application allowed a comparison of the framework with the usage pattern in the locality which allowed the analysis of the theoretical and empirical viability of the framework and made possible the suggestion of utilities of the framework to future researchers in resource management area.

INTRODUÇÃO

A orientação clássica das investigações científicas consiste em delimitar objetivos que caracterizam os estágios de desenvolvimento do conhecimento nessas investigações. Seguindo-se a tradição metodológica, os objetivos nas áreas de conhecimento são de explorar, descrever, explicar, prever e avaliar, onde a tarefa explicativa é a que caracteriza a atividade científica em si. Não obstante, isso não minimiza a importância dos demais objetivos, uma vez que explorar, descrever, prever e avaliar podem ser tão relevantes quanto explicar. A justificativa está no estágio de evolução em que se encontra o conhecimento em uma determinada área, como admite Babbie (2003).

Nota-se que essas proposições não se aplicam a uma área de conhecimento específica, mas a todas. Por exemplo, a investigação genômica é exploratória e descritiva, do mesmo modo que investigações nas ciências sociais, nas ciências do solo, nas engenharias também o são. O importante dessa referência é ressaltar qual o estágio do conhecimento nas diferentes áreas, para, a partir deles, justificar a continuidade ou não entre os diferentes estágios. Assim, pode-se, a princípio, indagar o quanto de estudos exploratórios ainda são necessários em uma determinada área. Ou, de outra forma, quanto de explicação uma área de conhecimento apresenta sobre um problema e a necessidade de intensificar a abordagem explicativa.

Entre esses dilemas na investigação científica, que, para a sua solução, requer intensa revisão bibliográfica, emerge outra preocupação, que é, segundo Kopnin (1978), por onde começar a investigação científica. Para esse autor, independente dos objetivos da pesquisa apresentados anteriormente, a investigação se inicia pela teoria. A ressalva é que o emprego da teoria não ocorre pelo objetivo explicativo da investigação, mas que em qualquer tipo de pesquisa os conceitos são aplicados e os fatos se estruturam pelas relações entre os conceitos e hipótese. Sob essa abordagem, Kaplan (1969) é mais explícito, admitindo que os dados não falam por si só e que o pesquisador não é um caçador de dados. Mesmo que os dados possam se constituir em referências para a investigação científica, essa referência é

de construção teórica, como admitem Glaser & Strauss (1979). Para esses autores, o grande desafio da Sociologia no final da década de 1970, e ainda o é até então para a ela, mas podendo-se também estender às demais ciências, é o emprego de métodos que permitem a elaboração de teorias a partir dos dados. Hage (1972), Blalock Jr. (1969) e Stinchcombe (1968), contudo apresentam alternativas a essa estratégia que partem dos resultados das investigações, especialmente conceitos, afirmações inferidas, associações e relações de implicações identificadas, para a construção de teorias.

Fundamentada nessas possibilidades sobre inicialização de uma investigação científica e dos objetivos derivados da tradição metodológica, a presente investigação se orienta pelo modelo de manejo de recursos naturais, apoiado pelos princípios, pressupostos e hipóteses das ciências biológicas, principalmente; pelas vulnerabilidades teóricas desse modelo, resultantes das anomalias empíricas não previstas e não explicadas; e pela identificação de alternativas teóricas, nas ciências sociais, para suprir aquelas vulnerabilidades teóricas. Assim, a análise inicial recai sobre conceitos e relações entre esses conceitos, conforme apresentados pela proposição clássica de manejo de recursos. A partir dessa apresentação e da identificação das suas vulnerabilidades, há a exposição de como a teoria da ação coletiva, inserida na abordagem teórica da nova economia institucional, em conjunto com a abordagem de sistemas complexos pode suprir, pelos conceitos, pressupostos e relações entre os conceitos, algumas daquelas vulnerabilidades. Não obstante, a partir da teoria da ação coletiva, identifica-se, ainda, a complexidade da compreensão do comportamento grupal, o que direciona a investigação teórica para conceitos e proposições que permitam apreender o comportamento coletivo em ambiente estruturado pelo uso energético da madeira para diversos fins.

Sendo o uso energético da madeira a referência empírica desse estudo, tornou-se possível a reelaboração do modelo de manejo clássico. Assume-se, dessa forma, que o modelo clássico se constitui na referência para as reorganizações possíveis, evidentemente atreladas às manifestações empíricas onde os modelos possam ser aplicados. Nesse sentido, essa investigação busca, tendo como referência os objetivos usuais adicionar elementos explicativos à forma de se

manejar um recurso natural por meio da reelaboração teórica de um modelo clássico de manejo de recursos através de conceitos, relações e pressuposições.

Como ponto de partida da investigação, o capítulo 1 apresenta três conteúdos distintos, mas complementares. Inicialmente, aborda-se a questão da fragmentação do conhecimento pelas ciências e o manejo clássico dos recursos decorrente desta fragmentação. Esta exposição fundamenta a proposta desta investigação, centrada na elaboração de um modelo complementar e fundamentado na proposição de sistemas complexos. Este capítulo é concluído com a apresentação dos objetivos da pesquisa.

A reelaboração teórica de um modelo clássico de manejo de recursos inicia-se no capítulo 2 desta pesquisa e se estabelece no capítulo 4. O desenvolvimento da proposta tem como referência uma perspectiva interdisciplinar integradora na qual o referencial teórico-conceitual para a construção do modelo conceitual de manejo se constitui na abordagem de sistemas complexos e na teoria da Lógica da Ação Coletiva. O capítulo 2 aborda a origem do pensamento sistêmico e sua derivação na ciência do manejo de recursos. O capítulo 3 apresenta os vários tipos de ferramentas dentro do pensamento sistêmico com ênfase nos arquétipos sistêmicos. Como último capítulo dessa parte, o capítulo 4 apresenta a discussão teórica sobre ação coletiva e a proposição de um modelo de manejo de recursos com ênfase na utilização de madeira energética (lenha).

O capítulo 5 apresenta a aplicação de sistemas complexos dentro do manejo florestal, com ênfase à utilização de madeira energética em Lavras Novas – distrito de Ouro Preto, MG – por um grupo de catadoras de lenha na tentativa de se praticar o modelo teórico desenvolvido no capítulo 4 e avaliar sua viabilidade.

Em um último momento são apresentadas as conclusões do trabalho, sua utilidade e possíveis aplicações na ciência do manejo de recursos

CAPÍTULO I – CIÊNCIA E MANEJO DE RECURSOS

1.1. Ciência Fragmentada e Manejo clássico de recursos

A idéia contemporânea de natureza surgiu em reflexo dos longos séculos nos quais o homem desenvolveu o conhecimento das leis que a regem e de posse desse conhecimento viu-se no direito de ser servido por ela e ser seu dono. Segundo Lenoble (1969), a idéia de natureza passou de uma perspectiva divina na antiguidade, criada no cristianismo e máquina com a idéia de divino Relojoeiro no Renascimento, para uma natureza destituída da idéia de Deus, o que conduz o homem: “ou a encontrar outra via que não a física para se elevar a Deus e situar-se numa ordem; ou então procurar nele mesmo o princípio desta ordem, isto é, fazer-se Deus” (LENOBLE, 1969, p.192). Um dos reflexos dessa continua ressignificação na forma de perceber a natureza, segundo esse autor, está na predominância, nos dias de hoje, da idéia de natureza física-biológica, em detrimento da idéia de natureza religiosa, estética ou moral.

Essa visão fragmentada de natureza, dessacralizada, possui como procedência o modelo de ciência baseado na visão de mundo que veio a predominar na cultura ocidental. Esse modelo de base mecanicista encontra-se alicerçado na matemática newtoniana, na filosofia cartesiana e no método científico baconiano. A concepção geral de realidade, a partir do século XVII, visualizava o mundo sendo composto por vários objetos separados agregados em uma grande máquina – o que levou a crer que sendo tomadas as partes de um fenômeno e identificado os mecanismos de interação entre elas, se compreenderia a complexidade deste como um todo. Essa abordagem reducionista tem sido uma porção essencial da cultura científica ocidental e um modelo-padrão de descrição da realidade, especialmente quando o objeto de estudo se volta para os recursos naturais¹, elementos da natureza física-biológica (HOLLING, BERKES, FOLKE, 1998).

¹ Recursos naturais podem ser definidos como o estoque de matéria e energia que ainda não sofreu um processo de transformação e que é usada pelos seres humanos para assegurar muitas de suas necessidades (REYNOLDS & PERES 2006; RICKLEFS, 2003)

No campo do manejo² desses recursos, a ciência se desenvolveu sob essa apreensão mecanicista e reducionista, moldada pelas premissas utilitaristas do início da era industrial. A motivação primária para o manejo era manter elevados rendimentos de espécies selecionadas para a exploração, visando à maximização de uma ou poucas espécies. A natureza era vista como a provedora de benefícios para as pessoas, alimentando a máquina econômica e contribuindo para a qualidade de vida material. No processo histórico de conversão da natureza em mercadoria, o ambiente passou a ser utilizado como se fosse ilimitado, sendo tratado nos modelos de desenvolvimento de recursos e manejo como caixas separadas (MEFFE, CARROLL, GROOM, 2006; BERKES & FOLKE, 1998).

Dentro da área de manejo de recursos, a teoria biológica da exploração sustentável (TBES) foi desenvolvida sob essa perspectiva. É centrada no equilíbrio, é linear e possui uma visão de causa-efeito de uma ciência preditiva, como muitos empregam na ecologia, na economia e outras disciplinas afins (BERKES & FOLKE, 1998). O modelo descreve como as populações e ecossistemas têm respondido à exploração e infere, a partir disso, opções para o manejo. Essa teoria possui fundamentos teóricos ecológicos que levam em consideração a biologia das espécies de organismos e as interações entre as espécies. Sob a perspectiva do organismo, a teoria da história de vida e a teoria do nicho proporcionam grande parte dos conceitos e suas correlações para melhor compreensão do funcionamento dos organismos com seu meio, dando elementos teóricos para o seu manejo. Sob a perspectiva das interações entre os organismos, a teoria da dinâmica presa-predador é a referência para se pensar em como manejar espécies sob pressão de exploração (BEGON; HARPER; TOWNSEND, 2006).

Sendo alicerçada nestas teorias anteriormente citadas, a TBES busca dar subsídios para se evitar o risco da sobre-exploração de um recurso – onde muitos indivíduos³ são removidos da população, podendo esta ser extinta – e da sub-

² “Todo e qualquer procedimento que vise assegurar a conservação da diversidade biológica e dos ecossistemas” (BRASIL, 2000).

³ Sob a perspectiva dessas teorias, indivíduo se refere a um organismo enquanto ser vivo (não incluindo os seres humanos), ou seja, a unidade mais fundamental da Ecologia, o sistema ecológico elementar. Tal sistema possui como demais níveis: população, comunidade, ecossistema e biosfera (RICKLEFS, 2003).

exploração dele – onde poucos indivíduos são removidos, menos do que a população teoricamente suportaria, o que pode influenciar na sobrevivência e bem estar da população humana dependente desses recursos (BEGON; HARPER; TOWNSEND, 2006). Desta forma, procura-se pela situação de equilíbrio entre esses dois extremos.

A TBES parte da proposição de que taxas de nascimento e mortalidade de indivíduos possuem capacidade de compensar a remoção de indivíduos da população. Níveis sustentáveis ou insustentáveis de exploração estão diretamente relacionados com (1) a redução da população permitindo aos sobreviventes crescerem mais rapidamente ou sobreviverem melhor, ou (2) com a remoção rápida o suficiente para não ocorrer a compensação, respectivamente (REYNOLDS & PERES, 2006).

A pressuposição desta teoria é de que há uma tendência das populações em flutuar entorno de um valor médio do que crescer indefinidamente, devido ao número de indivíduos ser dependente da densidade populacional – i.e., em vista da existência de competição intra-específica com o aumento populacional. Assim, existe um número máximo de indivíduos na população (capacidade de suporte ou equilíbrio do tamanho populacional – K), na qual a taxa de crescimento populacional possui valor zero, ou seja, a taxa de recrutamento de novos indivíduos é nula. Deduz-se teoricamente que a taxa máxima de recrutamento de novos indivíduos, geralmente, ocorre em $K/2^4$ e nesse ponto, os rendimentos de exploração do recurso são máximos. A partir disso, é possível identificar um número determinado de indivíduos que permite a exploração máxima da população de forma sustentável⁵ – obtendo-se, então, um rendimento máximo sustentável (*maximum sustainable yield* - MSY). Dessa constatação conclui-se que pode retirar mais de uma população quando ela possui um tamanho o qual pode crescer mais rapidamente (REYNOLDS & PERES, 2006; BEGON; HARPER; TOWNSEND, 2006).

⁴ Pois, quando a população é pequena, há poucos indivíduos disponíveis para procriarem e quando há população é muito grande, a competição intra-específica é intensa (BEGON; HARPER; TOWNSEND, 2006).

⁵ Sustentável biologicamente, no sentido de exploração de indivíduos em uma população de forma regular e repetida indefinidamente.

O conceito de rendimento máximo sustentável (MSY) é central na TBES. Dele derivam diferentes modelos de exploração que são utilizados na obtenção de pescados, madeiras, caça, etc.. O mais simples deles é o que utiliza uma cota fixa de exploração do recurso, independentemente da variação de outras características. Há ainda o que envolve a fixação de um esforço de exploração, o que é uma alternativa mais segura que a anterior (REYNOLDS & PERES, 2006).

1.2. Por um manejo de recursos integrador

Muito das abordagens recentes têm buscado reduzir o excesso do manejo de recursos clássico e suas eventuais limitações. Como exemplo, há o modelo de exploração de uma proporção fixa de recursos ou de não exploração (a uma taxa fixada) de indivíduos procriadores (BEGON; HARPER; TOWNSEND, 2006). Estas tentativas acontecem face ao conceito de MSY apresentar falhas que comprometem enormemente sua eficiência operacional para o mundo real. Begon; Harper; Townsend (2006, p. 451) enumeram quatro falhas essenciais deste conceito:

- Ao tratar a população como um número de indivíduos similares, ou como uma biomassa indiferenciada, ele ignora todos os aspectos da estrutura da população como tamanho ou classes de idade e suas diferentes taxas de crescimento, sobrevivência e reprodução
- Sendo baseado em uma simples curva de recrutamento, ele trata o meio como invariável.
- Na prática pode ser impossível obter uma estimativa confiável do MSY.
- Conseguir um MSY é, de modo algum, o único, nem necessariamente o melhor critério o qual o sucesso no manejo deve ser julgado.

Em vista dessas vulnerabilidades teóricas e de situações práticas as quais têm mostrado grande sobre-exploração ou até extinção de espécies como desfecho – a citar o caso das anchovas no Peru na década de 1960-70, as quais necessitaram de mais de vinte anos para retornar ao estoque anterior à sobre-exploração, devido ao cálculo equivocado do MSY por especialistas –, Holling;

Berkes; Folke (1998) questionam a existência de um tipo apenas de ciência – e conseqüentemente de manejo – (disciplinar, reducionista, mecanicista, separada das pessoas, de programas e da política) e de um tipo apenas de sustentabilidade (a qual considera a eficiência de utilização de um recurso sob uma perspectiva regular e repetida indefinidamente, como uma mercadoria). Segundo esses autores, há uma nova orientação científica a qual se mostra essencialmente integradora, interdisciplinar e que combina abordagens históricas, comparativas e experimentais em escalas apropriadas às questões. Essa nova orientação científica não advoga o abandono da ciência tradicional. Ao invés disso, enfatiza que a simplificação, estrutura e pensamento linear possuem seus limites e podem gerar tanto problemas quanto soluções. Dessa forma, propõe uma mudança do foco de relações causais lineares para mútuas e circulares. (ANDERSON & JOHNSON, 1997 p. 17 e 19), ou seja, a incorporação de novas formas de se pensar as questões existentes.

Ela reforça as proposições de integração interdisciplinar de investigação e múltiplas fontes de evidências. Contudo, ao identificar lacunas interpretativas, ela desenvolve hipóteses alternativas e modelos multivariados e avalia a consequência integrada de cada alternativa por meio de informações obtidas por intervenções planejadas e não-planejadas que ocorrem ou estão para ser implementadas no sistema natural como um todo. Tipicamente objetiva revelar a causação simples a qual está sujeita a complexidade do comportamento no tempo e espaço de sistemas complexos.

Na área do manejo de recursos, essa nova abordagem utiliza uma perspectiva sistêmica a qual visa integrar a dimensão ecológica à dimensão social – uma abordagem ecossistêmica a qual considera o sistema social como um elemento dessa abordagem. Essa perspectiva parte de conceitos correlacionados (FIGURA 1) para estabelecer o padrão de interação que possa culminar em um desenvolvimento

sustentável⁶. Esse conceito proposto pelo *World Commission on Environmental and Development* – WCED⁷ (1987, p. 8) busca reunir três imperativos:

- O imperativo ambiental de viver de maneira ecológica;
- O imperativo econômico de encontrar necessidades materiais básicas;
- O imperativo social de encontrar necessidades sociais básicas e culturalmente sustentáveis.

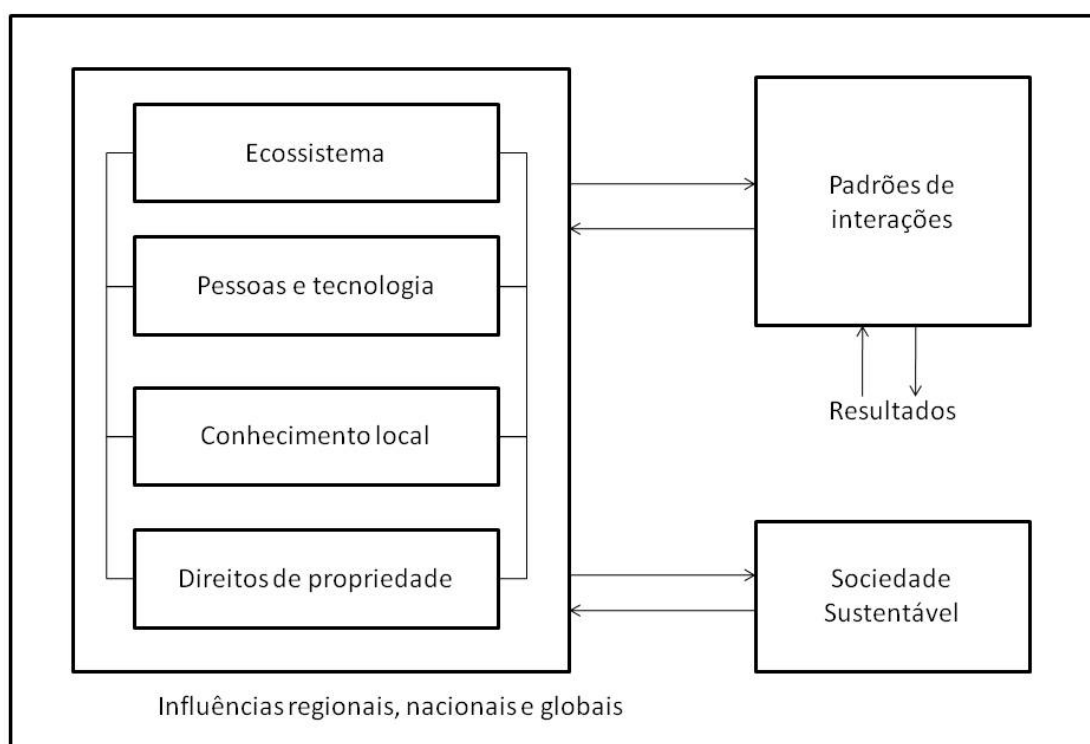


Figura 1 – Modelo (framework) para analisar a ligação entre os sistemas ecológico e social para resiliência⁸ e sustentabilidade.
Fonte: Berkes & Folke (1998)

⁶ Segundo a WCED (1987, p.8), desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de que as gerações futuras satisfaçam as suas próprias necessidades.

⁷ Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que propôs o conceito de desenvolvimento sustentável através do documento intitulado “Nosso Futuro Comum” ou Relatório Brundtland.

⁸ É a habilidade de um sistema em absorver perturbações; a magnitude do distúrbio que pode ser absorvida antes que o sistema mude sua estrutura por meio de mudanças de variáveis e processos que controlam seu comportamento (Holling *et al* 1995 *apud* Berkes & Folke 1998).

Contudo, apesar do conceito de desenvolvimento sustentável propor novas relações econômicas ao enfatizar a inserção de variáveis ambientais no que se refere a custos e benefícios e na importância de participação política de forma a equilibrar o uso de recursos e crescimento demográfico, ele não se aprofunda na possibilidade de haver interesses e visões divergentes a respeito de acesso e uso dos recursos naturais, conforme admite Redclift (1987 *apud* DIEGUES, 1992). Além disso, a noção de desenvolvimento preconiza atingir o grau de desenvolvimento das sociedades industrializadas, o que se caracteriza como apenas um único tipo de desenvolvimento.

O conceito de sociedades sustentáveis mostra-se mais completo e abrangente, pois ele consiste em considerar cada sociedade capaz de se estruturar em termos de sustentabilidade própria, respeitando tradições culturais, parâmetros próprios (como de produção e consumo, bem como de bem estar) e composição étnica específica. Ele abandona o padrão das sociedades industrializadas e salienta a existência de uma diversidade de sociedades sustentáveis pautadas nos princípios de sustentabilidade ecológica, econômica, social e política (DIEGUES, 1992).

Como essa perspectiva de conceber e fazer ciência é recente, não sendo diferente no campo do manejo de recursos, Berkes & Folke (1998) consideram a importância de se propor práticas e modelos que busquem superar a limitação do conceito de MSY e lidar com a complexidade⁹ a qual esta área encontra-se inserida. Propõem uma religação dos saberes, conforme admite Morin (2001), a qual busca analisar a ligação ecológico social, conforme pode ser representada pela Figura 1.

Os componentes mencionados na Figura 1 foram definidos da seguinte maneira por Berkes & Folke (1998): o “ecossistema” como o ambiente natural, podendo ser caracterizado de diversas formas sob o enfoque estrutural, funcional ou

⁹ A complexidade dirige-se para o conhecimento multidimensional, não objetivando dar todas as informações sobre um dado fenômeno, mas considerar suas várias dimensões. Ela é um fenômeno empírico (alicerçada em diversas variáveis como: acaso, eventualidades, desordens, complicações, mistura de fenômenos) e um problema conceitual e lógico (com demarcações fluidas) se caracterizando “como dificuldade, como incerteza e não como uma clareza e como resposta” (Morin, 2005, p. 177).

ambos; “pessoas e tecnologia” como grupos sociais (como uma pequena comunidade, um distrito, um grupo tribal ou uma população regional) organizados como comunidades de usuários possuidores de uma determinada tecnologia; “conhecimento local” como um conjunto de conhecimentos e crenças, sobre a relação entre seres vivos (inclusive os seres humanos) entre si e com o meio ambiente, transmitidos através de gerações; “instituições de direito de propriedade” como as instituições e seus respectivos arranjos utilizados na definição de direito de posse sobre os recursos; “padrões de interações” como dinâmicas interações, mediadas por mecanismos de retroalimentação¹⁰, as quais os sistemas ecológico e social estão sujeitos e que acarretam em mudanças sob uma perspectiva local, regional-nacional e global; e “resultados” como resultante dos padrões de interações que culminam ou não em sustentabilidade – avaliada sob o critério de sobrevivência do sistema ecológico e social ao longo do tempo.

Tendo esta proposição conceitual como referência para instituir um modelo de manejo a qual supera o conceito de MSY introduzindo variáveis não apenas biológicas, o problema desta investigação consiste na construção de um modelo conceitual de manejo de recursos para determinada localidade sob uma perspectiva ecológico-social, fundamentada nessa proposição.

Como a ciência do manejo de recursos abrange uma ampla classe de recursos, a referência empírica se restringe à madeira energética, que no campo energético, é tradicionalmente designada como lenha na sua forma direta ou como carvão vegetal em sua forma derivada. A delimitação teórica deste recurso justifica-se em virtude do uso da madeira para a energia ser no contexto mundial intensa em países em desenvolvimento, caso do Brasil (FIGURA 2). Segundo o World Resources Institute (2007) Brasil, China, Índia, Indonésia, e Nigéria concentram aproximadamente 50% da produção e consumo de madeira energética (*woodfuel*). Nessas regiões, a madeira energética possui grande importância no suprimento de energia de uso doméstico e industrial, sustentando processos de aquecimento do lar, cocção de alimentos, secagens, fermentações e produções de eletricidade (FAO

¹⁰Retroalimentação consiste em um comportamento para busca de metas em que parte do sinal de saída (efetuador) de um sistema é transferida para a entrada (receptor) dele, com a finalidade de diminuir, aumentar ou controlar o seu sinal de saída (vide Figura 4 do capítulo 2).

2008). No Brasil especificamente (FIGURA 3), o consumo de madeira com finalidade energética consiste em 69% (BRITO, 2007).

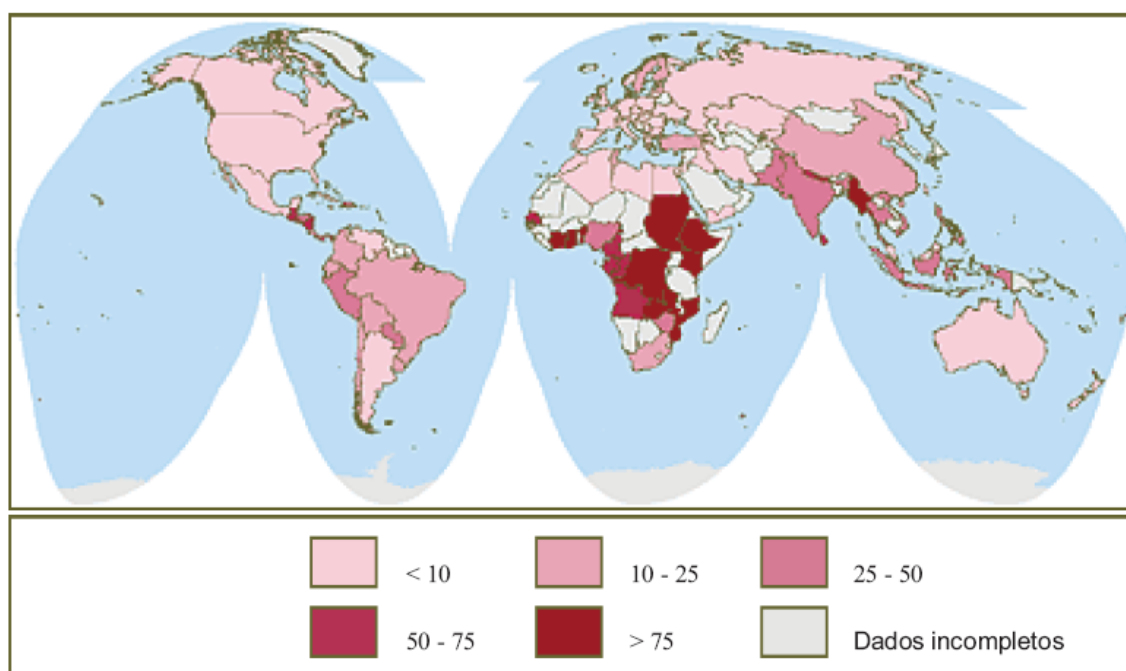


Figura 2 - Porcentagem do consumo de madeira na matriz energética nacional de alguns países.
Fontes: World Resources Institute, 2007; Brito, 2007.

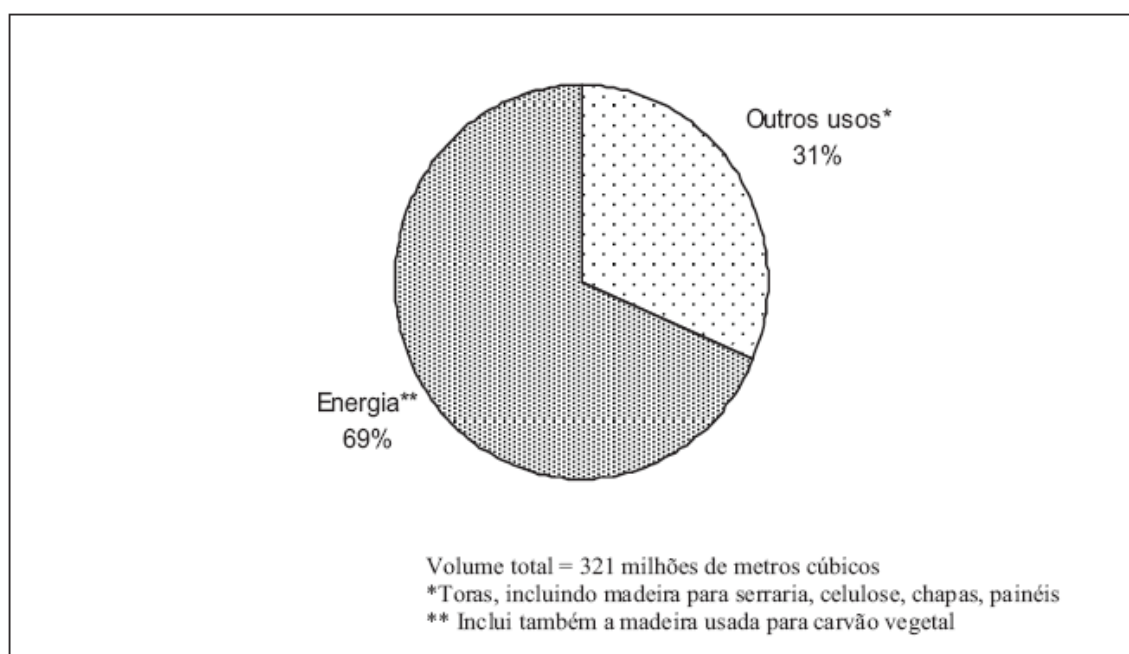


Figura 3- Destino da madeira consumida anualmente no Brasil.
Fonte: Brito, 2007

Tendo delimitado o recurso a ser utilizado teoricamente, a construção do modelo teórico restringe a sua aplicabilidade ao comportamento dos usuários de madeira energética em ambiente de uso socioeconômico complexo. Como exemplo desse ambiente complexo, pode-se citar Lavras Novas, distrito de Ouro Preto, no Estado de Minas Gerais, que apresenta uma dinâmica peculiar de extração de lenha através do grupo das catadoras de lenha (CARDOSO, 2006). A complexidade se legitima pela entrelaçada dinâmica histórica instituída a qual permite a possibilidade de consumo da lenha no interior do distrito por moradores e/ou empresários, da inserção de mercados consumidores externos, do risco de degradação ambiental impulsionado pelo advento do turismo e da busca pela diminuição do impacto ambiental.

1.3. Objetivos

Ao desenvolver uma proposta de manejo de recursos com ênfase na madeira energética, o objetivo geral é introduzir elementos explicativos aos modelos descritivos sob a perspectiva interdisciplinar. A justificativa se fundamenta no pressuposto de que esta perspectiva, sob a proposição de ser integradora, pode possibilitar a adequação das intervenções no ambiente natural. Assim, acrescenta-se elementos explicativos para gerar um modelo que possa orientar adequadamente a exploração da madeira para uso energético pelos atores inseridos em contextos socioeconômicos e culturais distintos, tornando-se referência instrumental para tomadores de decisão.

A fim de concretizar esse propósito geral, tais objetivos específicos são necessários:

1. Identificar diferentes perspectivas interpretativas existentes na ciência do manejo de recursos tendo como referência a proposição conceitual representada pela Figura 1.
2. Identificar conceitos e variáveis dessas perspectivas interpretativas.

3. Desenvolver, tendo como base os conceitos e variáveis identificados previamente, um possível sistema de interação entre eles tendo como referência o conceito de sociedades sustentáveis.
4. Associar, empiricamente, esta nova proposição à trajetória em percurso da utilização da madeira energética que ocorre na localidade de Lavras Novas, MG..
5. Comparar o sistema de interação teórico desenvolvido com o padrão de utilização do recurso na localidade.
6. Sugerir possíveis aplicabilidades do modelo para a pesquisa em manejo de recursos.

CAPÍTULO 2 – A ABORDAGEM SISTÊMICA

2.1. Origem

A moderna concepção de sistemas possui sua origem na década de 1920. Entretanto, a sua incorporação pela comunidade científica ocorre após a Segunda Guerra Mundial. Tal concepção resultou basicamente: 1) do fato do modo mecanicista de relação com a realidade, por meio de séries causais isoláveis e de tratamento por partes, apresentar-se insuficiente para lidar com problemas de totalidade, organização e interação dinâmica de um número grande, mas limitado, de elementos ou processos; 2) por haver novas fundamentações teóricas, epistemológicas e matemáticas que tornaram viáveis este enfoque. É a mudança do foco científico para a complexidade organizada, em contraposição à física clássica e a sua respectiva derivação, a teoria da complexidade desorganizada, alicerçada nas leis do acaso e das probabilidades e na segunda lei da termodinâmica (BERTALANFFY, 1977).

Essa alteração de enfoque surgiu paralelamente em diferentes áreas do conhecimento (física, biologia e psicologia) – em grande parte com desconhecimento recíproco e baseado em fatos diferentes e filosofias contraditórias – revelando uma mudança geral em atitudes e concepções científicas. Evidenciou-se que existem princípios, modelos e leis aplicáveis a sistemas generalizados ou suas subclasses, independentemente de seu tipo particular, natureza dos elementos constituintes ou forças que atuem entre eles. Essas considerações conduziram ao postulado de uma Teoria Geral dos Sistemas que Bertalanffy (1977, p. 62) fundamentou sob os seguintes propósitos:

- 1) Há uma tendência geral no sentido da integração nas várias ciências, naturais e sociais.
- 2) Esta integração parece centralizar-se em uma teoria geral dos sistemas.
- 3) Esta teoria pode ser um importante meio para alcançar uma teoria exata nos campos não físicos da ciência.

- 4) Desenvolvendo princípios unificadores que atravessam “verticalmente” o universo das ciências individuais, esta teoria aproxima-nos da meta da unidade da ciência.
- 5) Isto pode conduzir à integração muito necessária na educação científica.

Mesmo sendo essa teoria de um campo eminentemente matemático com estrita ligação com a ciência dos computadores, sua concepção transcende em muito as exigências e os problemas tecnológicos. “É uma concepção operatória, com graus variáveis de sucesso e exatidão, em diversos terrenos [com abordagens correlatas como a cibernética, a teoria da informação, as teorias dos jogos etc.], e anuncia uma nova compreensão do mundo, de considerável impacto” (BERTALANFFY, 1977, p. 7-8).

2.2. Definição de sistema, tipos e suas características

Buckley (1976, p. 68) define sistemas

como um complexo de elementos ou componentes direta ou indiretamente relacionados numa rede causal, de sorte que cada componente se relaciona pelo menos com alguns outros, de modo mais ou menos estável, dentro de determinado período de tempo.

Ao caracterizar seus componentes, Buckley (1976, p. 68) destaca que

[eles] podem ser simples e estáveis, ou complexos e mutáveis; podem variar em apenas uma ou duas propriedades ou assumir muitos estados diferentes. As inter-relações entre eles podem ser mútuas ou unidirecionais, lineares ou intermitentes, e variar em graus de eficácia ou prioridade causal. As espécies particulares de inter-relações mais ou menos estáveis de componentes, que se estabelecem em qualquer tempo, constituem a estrutura particular do sistema nesse tempo, atingindo assim uma espécie de ‘todo’ com algum grau de continuidade e limites.

Segundo Anderson & Johnson (1997) os componentes do sistema podem ser objetos físicos permissíveis ao toque ou intangíveis, tais como processos, relações,

diretrizes corporativas, fluxos de informação, interações interpessoais e estados da mente – sentimentos, valores e crenças.

Dentro dessa caracterização a qual a organização dos elementos em termos sistemáticos, mas não amplamente rijos e sim contingentes, é imprescindível para a constituição do “todo”, infere-se que o todo é mais do que a soma das partes, pois é estruturado por relações e essas relações não são adicionadas umas às outras. Como consequência, a organização concede ao aglomerado atributos diferentes, mas também muitas vezes não encontrados nos componentes isolados (BERTALANFFY, 1977).

De maneira complementar Kosik (1976) salienta que a caracterização de uma realidade pode ter diferentes significados em virtude da existência de inúmeras relações. Daí, a sua sugestão em delimitar a dimensão concreta da realidade pela dialética. Assim, “as partes se encontram em relação de interna interação e conexão entre si e com o todo [e] (...) o todo se *cria a si mesmo* na interação das partes” (KOSIK, 1976, p.42). Essa visão dialética permite a possibilidade de mudança de certos aspectos da estrutura de um sistema sem implicar necessariamente na dissolução do sistema em si.

Segundo Buckley (1976) os sistemas podem ser essencialmente de dois tipos: fechados ou abertos. Sistema fechado (ou sistema sem vida, produzido pelo homem) (ANDERSON & JOHNSON, 1997, p.3) é aquele o qual se encontra isolado de seu ambiente. Como consequência disso, a intromissão de fatores externos a esse tipo de sistema provoca a perda de sua organização ou mudança no sentido de sua dissolução. Sob o ponto de vista energético, no sistema fechado a entropia tende a aumentar e o sistema tende a declinar. Sistema aberto (ou sistema natural) (ANDERSON & JOHNSON, 1997, p.3) é aquele que estabelece uma comunicação com o ambiente externo. Essa comunicação é um fator essencial que sustenta viabilidade, capacidade reprodutiva ou continuidade e capacidade de mudar ao sistema aberto, aumentando, pois, seu nível ou complexidade e dando a este um caráter evolutivo. Em relação à organização energética, no sistema aberto a entropia tende a decrescer ou os sistemas tendem a elaborar sua estrutura. O primeiro tipo é muito comum na física convencional e físico-química e o segundo amplia sua

aplicação para a física moderna, biologia, ciências sociais etc (BERTALANFFY, 1977; BUCKLEY, 1976).

Com o aumento da complexidade nos sistemas abertos, a tendência é a modificação da natureza das relações entre os componentes. As relações das partes se tornam mais flexíveis e a “estrutura” mais fluida à medida que se une com o processo e aumenta a série de comportamentos alternativos permitidos aos componentes. As inter-relações desses sistemas passam a depender cada vez mais da transmissão de informação, em detrimento à energia e esta informação, por meio de fluxos em um componente do sistema, é capaz de irromper seletivamente grande quantidade de atividade ou comportamento em outros componentes desse sistema, excedendo as limitações de proximidade temporal e espacial e de disponibilidade de energia (BUCKLEY, 1976).

Nos sistemas abertos a transmissão de energia/informação ocorre por um mecanismo de retroalimentação o qual consiste em um comportamento para busca de metas em que parte do sinal de saída (efetuador) do sistema é transferida para a entrada (receptor) dele, com a finalidade de diminuir, aumentar ou controlar o seu sinal de saída (FIGURA 4). Essa característica, bem como abertura e encadeamento de informação das partes e do meio, proporciona aos sistemas abertos: processos de trocas dele com o meio, tendendo à preservação ou manutenção da sua forma, organização ou estado (morfostase); processos que se dirigem à elaboração ou mudança na forma, estrutura ou estado do sistema (morfogênese) (BERTALANFFY, 1977; BUCKLEY, 1976). O processo de retroalimentação pode atravessar diversos componentes no sistema ou mesmo outros sistemas antes de voltar ao componente de onde originou-se a transmissão. É comum a retroalimentação de um sistema e sistemas externos (ANDERSON & JOHNSON, 1997).

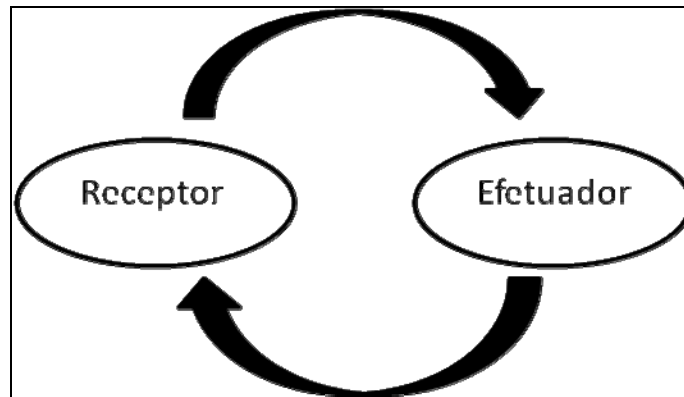


Figura 4 - O processo de retroalimentação.

Além da retroalimentação, Anderson & Johnson (1997, p. 3) enumeram diversas características essenciais que os sistemas possuem. São elas:

- 1) As partes do sistema devem estar todas presentes para que o sistema desempenhe sua função favoravelmente
- 2) As partes do sistema devem ser arranjadas de forma específica para que o sistema desempenhe sua função
- 3) Sistemas possuem propósitos específicos em sistemas mais amplos.
- 4) Sistemas mantêm a estabilidade através de flutuações e ajustes [com suas partes e com o meio]

Para apresentar as características citadas, os sistemas necessitam de configurações estruturais. Por estrutura, ANDERSON & JOHNSON (1997) designam as inter-relações dos componentes, as quais expressam a organização do sistema. Pelo fato de ser definida em termos de inter-relações de componentes de um sistema e não dos componentes por si só, a estrutura é caracteristicamente invisível. Entretanto, a compreensão desse aspecto oculto do sistema permite explicar eventos e tendências observáveis no cotidiano do ser humano para, a partir disso, se estabelecer intervenções.

A estrutura, juntamente com os eventos e os padrões, leva ao conceito de configuração. Os eventos são acontecimentos do dia-a-dia nos quais as pessoas

apenas reagem ao fato, sem antecipá-lo ou moldá-lo. As soluções nesse nível tendem a ser imediatistas e incapazes de alterar o agente causador do evento. Os padrões são tendências ou mudanças nos eventos ao longo do tempo. Eles permitem explorar como as séries de eventos estão relacionadas e se pensar o que causou tal comportamento. No nível mais profundo de exploração de um sistema, o pensamento consiste em estabelecer conexões causais aos acontecimentos. Nesse nível estrutural é que as mudanças mais profundas são estabelecidas. A Tabela I descreve os três níveis de compreensão de um sistema.

Tabela I – Níveis de compreensão de um sistema

	Modo de ação	Orientação no tempo	Forma de perceber	Questões norteadoras
Eventos	Reagir!	Presente	Testemunhar evento	Qual a forma mais rápida de reagir ao evento agora?
Padrões	Adaptar		Medir ou rastrear padrões dos eventos	Quais tipos de tendências ou padrões de eventos parecem ser recorrentes?
Estrutura	Criar mudança!	Futuro	Círculos de causalidade ou outras ferramentas do pensamento sistêmico	Quais estruturas estão causando esses padrões?

Fonte: Anderson & Johnson (1997, p.9)

O pensamento sistêmico, portanto, possibilita a compreensão de situações que envolve complexidade, pois ele reconhece a dinâmica e interdependente natureza dos sistemas, equilibra perspectivas de curto e longo prazos, leva em consideração fatores mensuráveis e não mensuráveis, possibilita a visualização de

sistemas que contém outros e inclui os seres humanos nos sistemas enquanto agentes transformadores e transformados por eles (ANDERSON & JOHNSON, 1997).

2.3. Sistema ecológico-social (*Social-ecological system* – SES)

A partir da definição de sistemas, seus componentes, tipos e características, o sistema ecológico-social (SES), concebido como sistema aberto, evolutivo e complexo, tem sido utilizado como conceito que objetiva estabelecer a relação de saberes disciplinares, como ecologia, ciências sociais e ciências sociais aplicadas. Anderies, Janssen, Ostrom (2004) o definem como “um sistema ecológico intrinsecamente ligado com ou afetado por um ou mais sistemas sociais”. O sistema ecológico pode ser definido como o ambiente natural, um sistema de organismos e unidades biológicas e o sistema social como um sistema interdependente de organismos e relações o qual lida com direitos de propriedade, posse de terras e recursos, conhecimentos e visões de mundo relativas ao ambiente e seus recursos (BERKES & FOLKE, 1998). Tais sistemas possuem elementos que interatuam, podendo também ser compostos por subsistemas interativos. Contudo, para Anderies, Janssen, Ostrom (2004) o SES é utilizado como um subgrupo do sistema social no qual algumas relações de interdependência entre humanos são mediadas por interações com elementos biofísicos e unidades biológicas não humanas.

O SES possui atributos que o caracteriza enquanto sistema aberto, evolutivo e complexo. São eles: não-linearidade dos fenômenos, incerteza, emergência (*emergence*) e auto-organização do sistema. Os elementos do sistema possuem características não-estáticas, i.e evolutivas, que variam em extensão de tempo e espaço curtos a longos (MEFFE; GROOM; CARROLL, 2006). Demonstam também estados multi-estáveis, ou seja, superiores a apenas um único equilíbrio. O sistema como um todo possui uma dinâmica diferente de suas partes isoladas (emergência) e se auto-organiza por meio da relação dos elementos entre si e com o meio que os cerca regulada por mecanismos de retroação (*feedback*) entre períodos coexistentes e complementares de mudança gradual e/ou rápida transformação. Essas

características do sistema e seus elementos resultam em imprevisibilidade de comportamentos, pois pequenas mudanças podem se propagar fortemente alterando a trajetória de desenvolvimento do sistema ou os mecanismos de controle e processos (HOLLING; BERKES; FOLKE, 1998). Com isso, o SES apresenta um alto grau de incerteza no que diz respeito à previsibilidade de fenômenos inscritos no sistema.

Sendo um sistema complexo, o SES é organizado em dimensões e níveis com interdependência em cada um deles. Segundo Gibson, Ostrom, Ahn (2000) e Cash *et al* (2006) o conceito de dimensão se estende à espacial, temporal, quantitativa ou analítica empregadas para medir e investigar um determinado fenômeno. O conceito de nível consiste nas unidades de análises localizadas em diferentes posições de uma escala (FIGURA 5). Muitas dimensões contêm níveis organizados hierarquicamente, mas nem todos são ligados entre si em um sistema hierárquico (GIBSON; OSTROM; AHN, 2000). Cada nível, usualmente, compartilha alguns princípios em comum com outros níveis (acima ou abaixo), o que mostra uma dependência parcial entre eles, contudo, cada um também segue princípios que os são específicos (BERKES, 2006). A presença de dimensões com seus respectivos níveis é um dos atributos do sistema que o caracteriza como complexo. Esta concepção é apresentada na Figura 5.

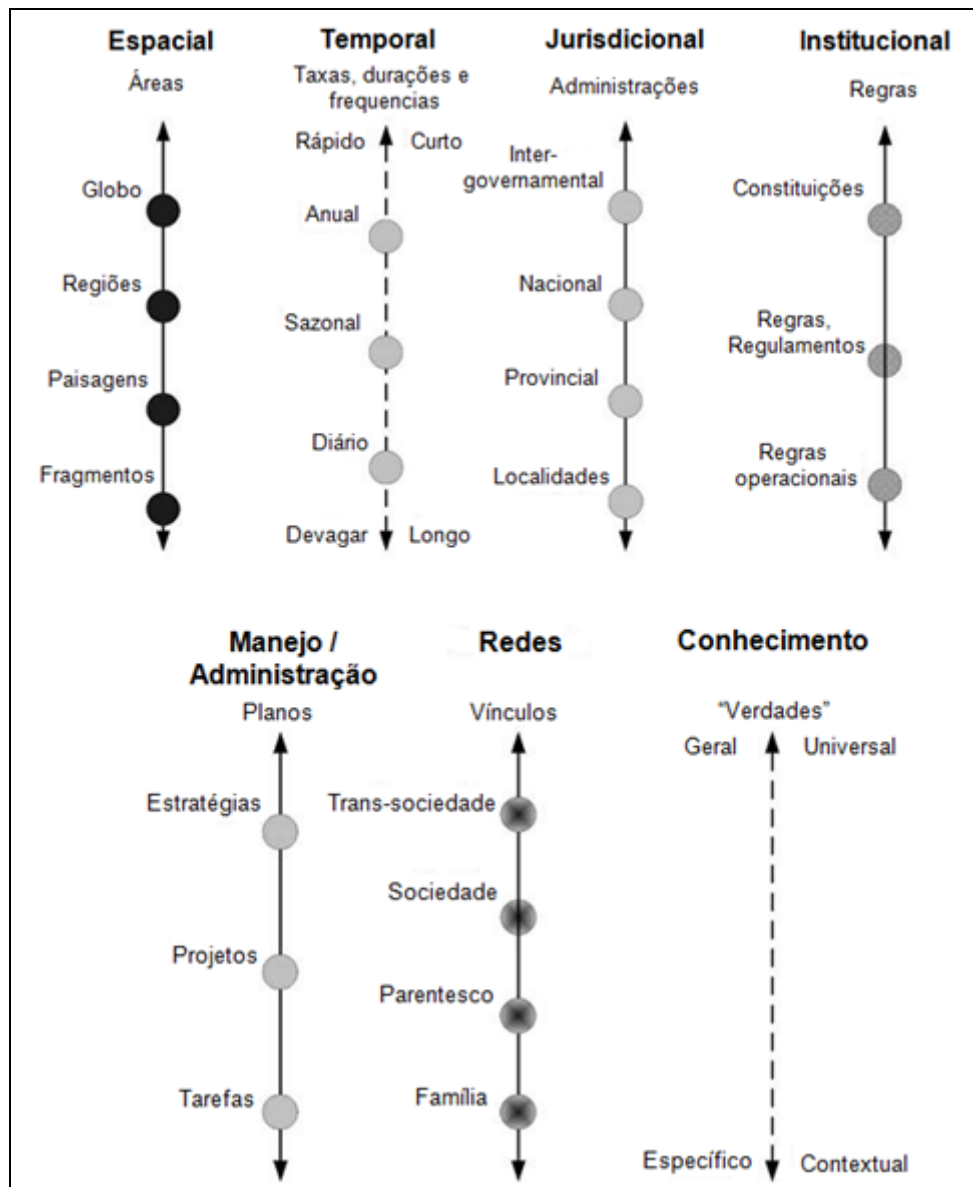


Figura 5 – Diferentes dimensões (letras) e níveis (círculos sobre as setas) cruciais na compreensão das interações dos sistemas ecológico-sociais (SESS).

Fonte: Cash *et al* (2006).

Existem alguns problemas referentes à aplicação dos conceitos de dimensão e nível. Tais conceitos são usualmente utilizados de maneira difusa os quais há casos em que ocorre falha em reconhecer dimensões e níveis de interação importantes em um dado sistema, casos em que há persistência do não emparelhamento entre níveis e dimensões em SESs (por exemplo, o descompasso entre ações humanas no ambiente natural e sua velocidade de regeneração); e casos em que há falha em reconhecer heterogeneidade na forma como as dimensões são percebidas e valorizadas pelos diferentes atores (i.e., falha em considerar que as dimensões e os níveis são organizados por meio de interesses muitas vezes conflitivos). Em outras palavras, tais conceitos podem evidenciar problemas de ignorância (*ignorance*), mau emparelhamento (*mismatch*) e pluralidade (*plurality*). A concepção equivocada de dimensão por meio das instituições explica em parte porque elas ao longo da história têm encontrado problemas para a sustentabilidade (BERKES, 2006; CASH *et al* 2006).

CAPÍTULO 3 – FERRAMENTAS DO PENSAMENTO SISTÊMICO

3.1. Tipos de ferramentas

A compreensão da funcionalidade dos sistemas abre a possibilidade de executar intervenções em situações cotidianas de uma maneira mais efetiva e proativa. Quanto maior o conhecimento do comportamento do sistema, maior a chance de se criar soluções que levem em consideração a qualidade de vida do ser humano (ANDERSON & JOHNSON, 1997).

Na abordagem sistêmica existem diferentes tipos de ferramentas. Anderson & Johnson (1997) enumeram três grupos: as ferramentas de pensamento dinâmico (*dynamic thinking tools*); ferramentas de pensamento estrutural (*structural thinking tools*); e ferramentas baseadas em computador (*computer-based tools*).

Ferramentas de pensamento dinâmico (dynamic thinking tools)

Diagramas de comportamento ao longo do tempo (BOTs – Behavior Over Time Diagrams) podem ser usados para analisar o comportamento de variáveis ao longo do tempo com o intuito de se conhecer alguma inter-relação que possa existir entre elas. Eles também são usados para aumentar a visualização sobre problemas que possuem história, e são crônicos e recorrentes. Os problemas normalmente possuem configurações ao longo do tempo conhecidas (FIGURA 6).

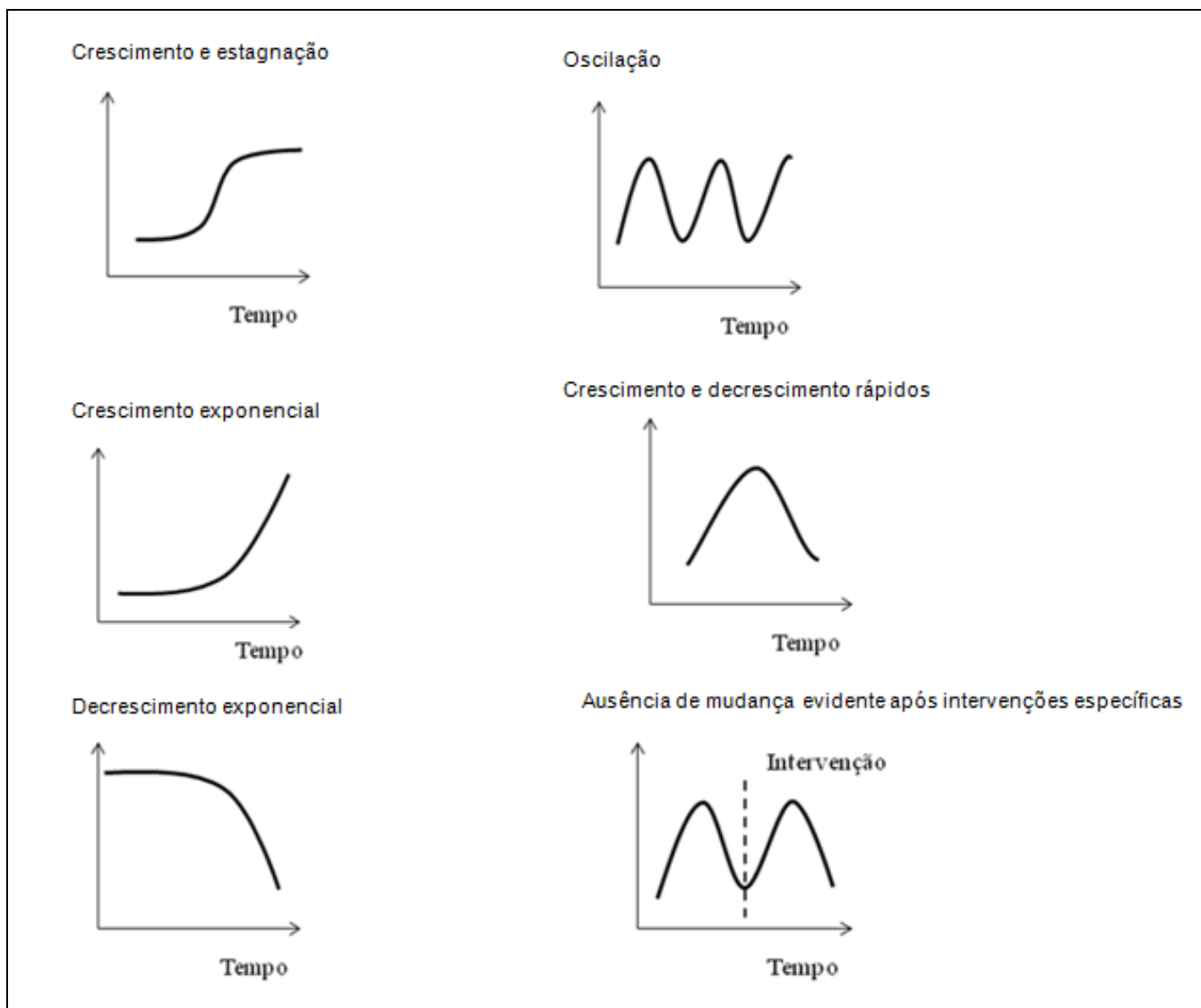


Figura 6 – Configuração de problemas ao longo do tempo.
 Fonte: Anderson & Johnson (1997, p. 38)

Diagramas em círculos de causalidade (CLDs – *Causal Loops Diagrams*) provêm uma forma útil de representar inter-relações dinâmicas entre variáveis por meio de uma representação visual a qual captura a estrutura de sistemas complexos de forma sucinta. As inter-relações entre variáveis são representadas por meio de conectores (setas) que indicam a direção da causalidade formando uma ou mais voltas de retroalimentação, de reforço ou de balanceamento (Figura 7). Os volteios representam relações e funções dos objetos e não suas formas. O conjunto dos círculos de causalidade é denominado “diagrama de influência” (GRIFFITH, 2008).

Existem duas maneiras das variáveis se relacionarem. Na primeira delas, uma variável aumenta (ou diminui) enquanto a outra também aumenta (ou diminui). Na segunda forma, uma variável aumenta (ou diminui) enquanto a outra diminui (ou aumenta). No primeiro caso, o sentido da causalidade entre as duas variáveis conectadas é o mesmo, dessa forma o sinal é “m” ou “+”. No segundo caso o sentido da causalidade se opõe, por isso o sinal é “o” ou “-”. CLDs podem se combinar com BOTs para formar o par “estrutura-comportamento” enriquecendo a descrição dos fenômenos complexos (GRIFFITH, 2008).

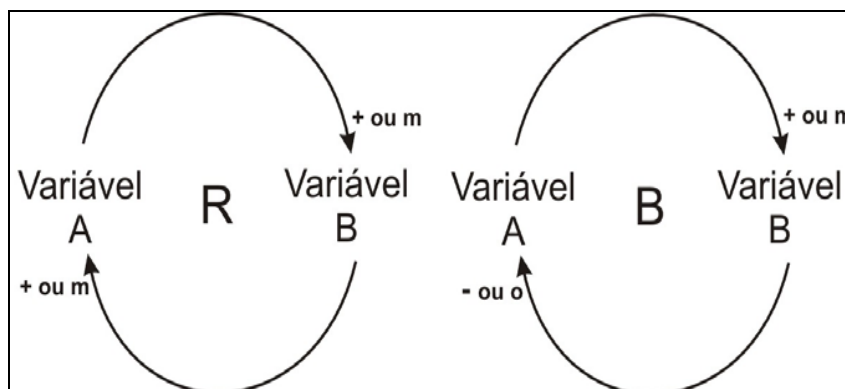


Figura 7 – Círculos de causalidade (R = Reforço¹¹; B = Balanceamento).
Fonte: Griffith (2008, p.6).

¹¹ Reforço: aumento do curso da ação no sentido iniciado. Balanceamento: efeito de contrapeso.

Arquétipos sistêmicos (Systems Archetypes) auxiliam no reconhecimento de padrões de comportamento sistêmico. São pontos de partida, referências iniciais as quais permitem o aprofundamento em situações complexas. Questões que em um primeiro momento são únicas podem ser causadas por uma mesma estrutura sistêmica e dessa forma, serem capturadas pelo mesmo arquétipo sistêmico (FIGURA 8).

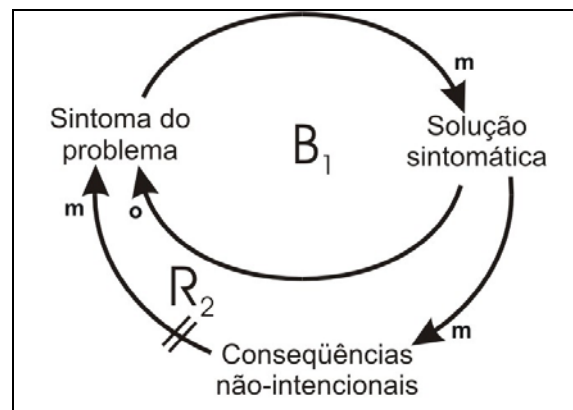


Figura 8: Exemplo de arquétipo sistêmico.
Fonte: Griffith (2008, p.8).

Ferramentas de pensamento estrutural

Essas ferramentas podem ser vistas como as precursoras de modelos computacionais. Funções gráficas (*Graphical functions*) são úteis para se compreender relações não lineares entre variáveis, principalmente em quantificar efeitos de variáveis abstratas (ex.: moral). O par estrutura-comportamento (*Structure behavior pair*) une estrutura específica com seu comportamento correspondente. Consiste em estruturas dinâmicas básicas que servem como precursoras do desenvolvimento de modelos computacionais. Diagramas de estrutura de programas (*Policy structure diagrams*) representam processos que direcionam na tomada de decisão de políticas inseridas em determinada organização. Focam nos fatores que são analisados para cada decisão.

Ferramentas baseadas em computador (computer-based tools)

Essas ferramentas permitem a simulação de tomadas de decisão e a observação do impacto dessas decisões sem comprometer a estrutura real de determinada organização. Modelos computacionais (*Computer models*) permitem a transformação das relações identificadas em um modelo conceitual em equações matemáticas, as quais inseridas em inúmeras simulações permitem a realização de análises políticas. Simulador de manejo (administração) (*Management Flight Simulator*) proporciona treinamento para tomadores de decisão através do uso de jogos interativos baseados em modelos computacionais. Laboratório de aprendizagem (*Learning laboratory*) é a prática do tomador de decisão. Utiliza todas as ferramentas de pensamento sistêmico de forma a combinar prática, reflexão e discussão.

3.2. Ferramentas de pensamento dinâmico (dynamic thinking tools)

O desenvolvimento do modelo de manejo dar-se-á tendo como referência as ferramentas do pensamento dinâmico – diagramas de comportamento ao longo do tempo (BOTs – *Behavior Over Time Diagrams*), diagramas em círculos de causalidade (CLDs – *Causal Loops Diagrams*) e arquétipos sistêmicos (*systems archetypes*). A construção dos BOTs e CLDs ocorrerá no momento da construção da hipótese teórica, enquanto que o alicerce para se trabalhar com os BOTs e CLDs – ou seja, os arquétipos sistêmicos – será examinado neste item.

3.2.1. A funcionalidade dos arquétipos sistêmicos

Segundo Kim & Lannon (1997, p.1) os arquétipos podem ser utilizados pelo menos de quatro maneiras: como lentes, como modelos estruturais, como teorias dinâmicas e como ferramentas para a predição de comportamentos.

Enquanto lentes os arquétipos são utilizados como formadores de *insights*, de maneira a se compreender com maior clareza a natureza íntima de determinada questão – quais as principais lições, elementos chave, resultados ou ações que estão por trás dos fatos. Como existem múltiplas formas de se perceber uma questão, mais de um arquétipo pode ser usado com intuito de solucionar o fato. Contudo, arquétipos diferentes implicam em respostas diferentes.

O uso de arquétipos como lentes incita a busca de foco em estruturas sistêmicas e não em indivíduos. Essa diferença é essencial, pois a primeira opção engaja para o diagnóstico de processos enquanto que a segunda estimula a busca de um responsável pela situação e assim propicia atos defensivos das pessoas (KIM & LANNON, 1997)

Considerados como modelos estruturais, os arquétipos são úteis para o direcionamento aos aspectos centrais das questões. Após a construção do modelo que represente a ocorrência dos fatos de dada organização, os arquétipos podem ser utilizados como ferramentas de comparação, sendo cada círculo de causalidade a menor unidade de análise. A idéia não é adaptar a situação a um arquétipo, mas utilizar os padrões estruturais dos arquétipos para aprofundar a compreensão da situação (KIM & LANNON, 1997).

Como teorias dinâmicas os arquétipos podem ser utilizados como ponto de partida para a seleção coerente de dados em um grupo de variáveis inter-relacionadas. A teoria do arquétipo permite a criação de modelos conceituais (*frameworks*) que conduzem ao teste das relações causais entre variáveis, estratégias, programas e decisões através de observação direta ou análise de dados. Isso permite a realização de uma intervenção possuidora de maior embasamento teórico.

Por fim, os arquétipos podem ser utilizados como ferramentas de predição de comportamento. Contudo, a predição equivocada de eventos futuros pode ocorrer.

Kim & Lannon (1997) enumeram duas possibilidades: quando não se compreende os mecanismos que governam as ações a serem preditas ou quando as ações são inerentemente imprevisíveis. No último caso, não há muito que fazer a não ser dar o máximo de si para evitar erros. Contudo, o primeiro pode ser solucionado por meio da adequada compreensão da estrutura que dirige o sistema. A efetividade na predição e solução da questão ocorre através de uma intervenção sustentável, auto-corretora e dirigida à essência do problema.

Independentemente da forma como se utiliza os arquétipos, eles ajudam a ir além da mera reação perante o acontecimento para o desígnio de estratégias efetivas em prol da remodelagem de padrões de comportamento e criação de resultados desejados.

A Figura 9 mostra a estrutura em círculos de causalidade de cada um dos oito arquétipos analisados por Anderson & Johnson (1997) e Kim & Lannon (1997). A ênfase nos círculos de retroalimentação que representam processos de reforço balanceamento auxilia na identificação de dinâmicas na análise de uma dada organização.

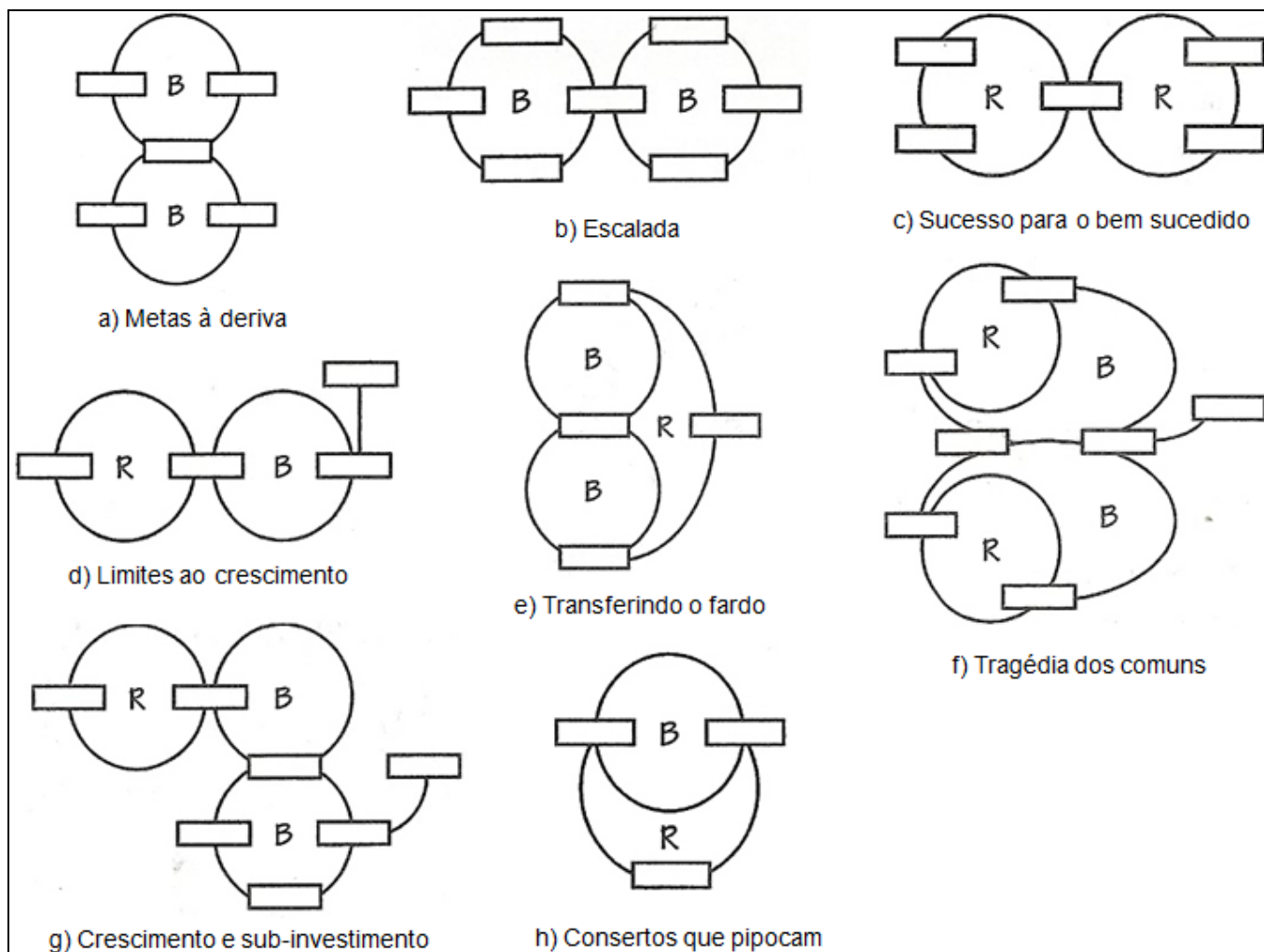


Figura 9 – Arquétipos como padrões estruturais.

Fonte: Kim & Lannon (1997)

3.2.2. Os arquétipos sistêmicos

Anderson & Johnson (1997), Kim & Lannon (1997) e Griffith (2008) apresentam oito tipos de arquétipos. Abaixo a descrição de cada um e sua representação visual.

Consertos que pipocam: Esse arquétipo expresso na Figura 10 mostra que soluções rápidas para lidar com problemas urgentes podem gerar consequências indesejáveis que intensificam o problema. O sintoma do problema diminui em curto prazo, mas posteriormente retorna às condições iniciais ou torna-se pior em longo prazo.

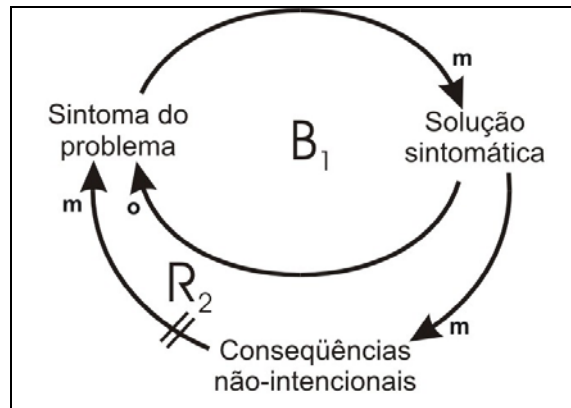


Figura 10 – Arquétipo “consertos que pipocam”.
 Fonte: Griffith (2008, p.8).

Transferindo o fardo: Esse arquétipo representado na Figura 11 estabelece que o sintoma de um problema pode ser tratado de duas maneiras: através de uma solução sintomática que alivia o sintoma e reduz a pressão de implementação de uma solução duradoura; e através de uma solução duradoura. A solução sintomática pode, contudo minar a habilidade de se desenvolver a solução duradoura devido ao acréscimo de efeitos colaterais.

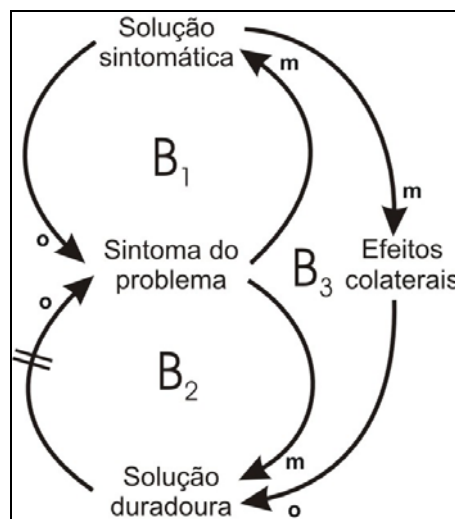


Figura 11 – Arquétipo “transferindo o fardo”.
 Fonte: Griffith (2008, p.8).

Metas à deriva: Esse arquétipo expresso na Figura 12 mostra que o estabelecimento de uma meta pode significar dificuldade em mantê-la. A dificuldade em cumprir a meta pode implicar no aparecimento de uma lacuna entre a meta e a atual condição, fato que pode ser resolvido de duas maneiras: por meio de medidas corretivas para se atingir a meta, eliminando então a lacuna ou por meio da diminuição da meta. A diminuição da meta implica ao longo do tempo na deterioração do sistema como um todo.

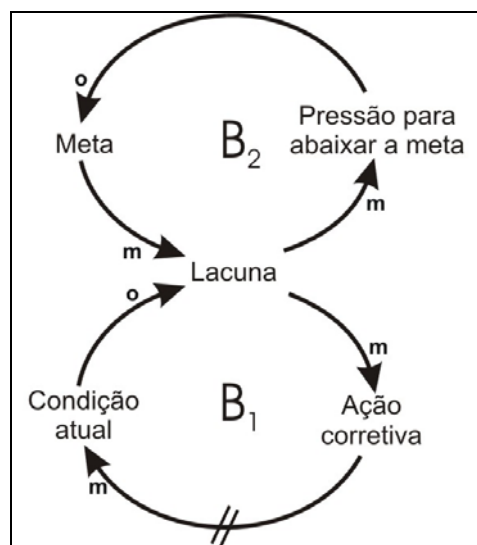


Figura 12 – Arquétipo “metas à deriva”.
Fonte: Griffith (2008, p.9).

Sucesso para o bem sucedido: Esse arquétipo representado na Figura 13 estabelece que se a uma pessoa ou grupo é dado mais recursos do que outra pessoa ou grupo igualmente capaz, o primeiro possui maior probabilidade de sucesso. Esse sucesso inicial justifica no futuro a alocação de mais recursos para a primeira pessoa/grupo do que para a segunda (o), aumentando, pois a lacuna entre as duas partes.

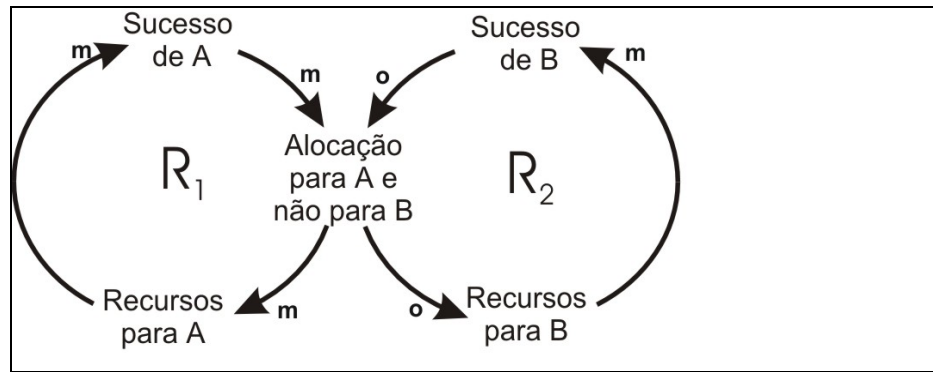


Figura 13 – Arquétipo “sucesso para o bem sucedido”.
Fonte: Griffith (2008, p.9).

Escalada: Esse arquétipo apresentado na Figura 14 exprime que quando a ação de um grupo/ pessoa é percebida como uma ameaça por outro grupo/pessoa e esse segundo decide agir da mesma forma, a tendência é aumentar a ameaça das duas partes. Isso proporciona a criação de um efeito reforçador em forma de “8” que pode crescer de forma exponencial no futuro.

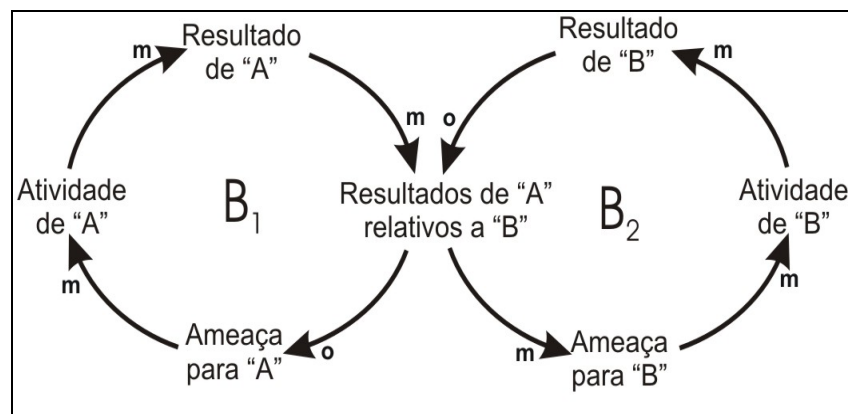


Figura 14 – Arquétipo “escalada”.
Fonte: Griffith (2008, p.10).

Limites ao crescimento: Esse arquétipo representado na Figura 15 estabelece que um efeito reforçador de aceleração do crescimento encontrará um processo de balanceamento quanto mais o sistema se aproxima de seu limite. Isso ocorre devido

à premissa do pensamento sistêmico de que nada pode crescer eternamente, assim algum fator limitante interferirá sobre o processo de reforço, balanceando-o.

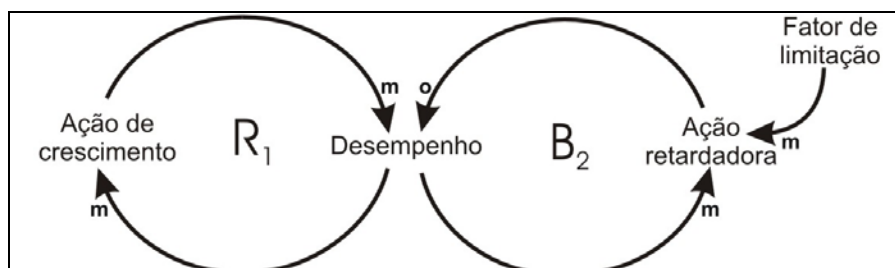


Figura 15 – Arquétipo “limites ao crescimento”.
Fonte: Griffith (2008, p.10).

Crescimento e sub-investimento: Esse arquétipo expresso na Figura 16 se aplica quando o crescimento do sistema se aproxima de um limite devido ao aumento de demanda e conseqüente diminuição em seu desempenho que pode ser superado se investimentos para aumentar a capacidade do sistema são feitos. Contudo, uma solução mais fácil para lidar com o limite imposto pelo sistema consiste na redução do padrão de desempenho até então utilizado. A redução desse padrão diminui a percepção sobre a necessidade de fazer novos investimentos, o que com o tempo justifica pouco investimento e redução na capacidade do sistema.

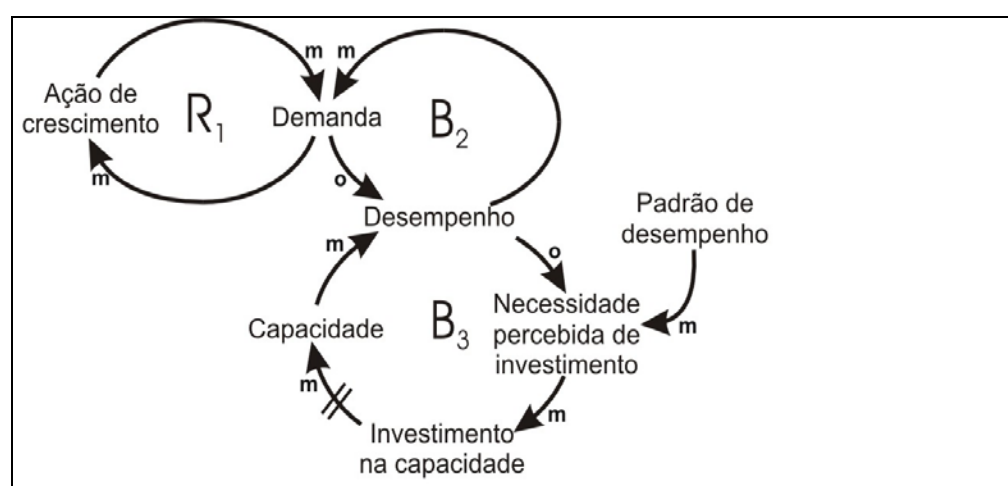


Figura 16 – Arquétipo “crescimento e sub-investimento”.
Fonte: Griffith (2008, p.11).

Tragédia dos comuns: Esse arquétipo representado pela Figura 17 mostra que a utilização de um recurso de propriedade comum para além da capacidade de suporte do sistema, provocará a deterioração desse recurso de forma a reduzir os benefícios providos para cada um dos usuários do recurso. Esse arquétipo mostra que bons resultados individuais podem ser coletivamente desastrosos. Os usuários, dispostos a não abrirem mão dos benefícios que a exploração proporciona pelo fato dos outros fazerem o mesmo, se esforçarão cada vez mais no processo de exploração do recurso, obtendo cada vez menos benefícios e agravando mais a disponibilidade desse recurso.

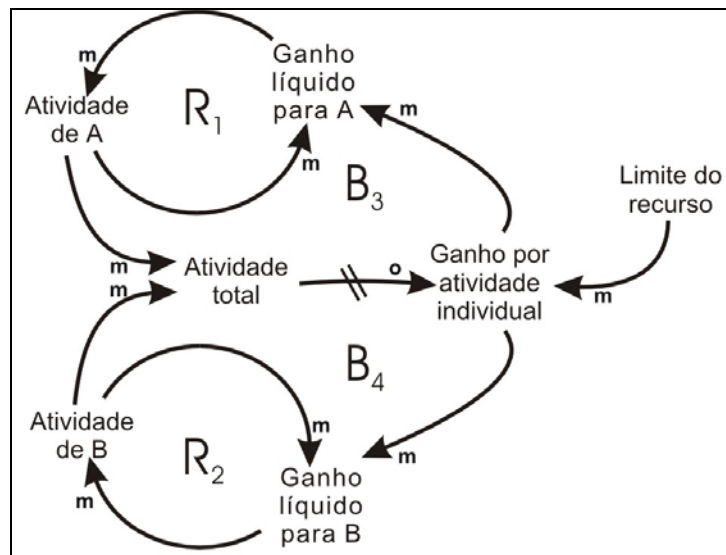


Figura 17 – Arquétipo “tragédia dos comuns”.
Fonte: Griffith (2008, p.11).

CAPÍTULO 4 – A LÓGICA DA AÇÃO COLETIVA E O MODELO DE MANEJO PARA USO ENERGÉTICO DA MADEIRA

Assumindo o pressuposto de que a abordagem sistêmica fundamenta a intervenção sobre uma realidade sob princípios interativos, na ciência do manejo de recursos isso se configura na valorização de fatores não meramente biológicos como imprescindíveis na busca pela sustentabilidade do processo. Desta maneira, argumenta-se que além dos ciclos biológicos dos recursos naturais, ciclos institucionais e econômicos (ciclos sociais) são importantes na tomada de decisão sobre a melhor forma de se manejar um recurso. A justificativa para essa inserção apóia-se no fato que ao intervir sobre uma realidade para modificá-la em seu próprio benefício, a dimensão humana também encontra-se inserida em tal realidade, portanto sendo modificada por ela. Por isso, critérios sociais, em seu sentido mais amplo, são imprescindíveis na determinação da forma de intervenção que, seja a curto ou longo prazo, produzirá conseqüências para ela mesma.

É sob essa perspectiva que esse capítulo abordará teoricamente a questão prática do manejo da madeira para uso energético, mais precisamente lenha, destacando-se que alternativas teóricas, como a nova economia institucional (NEI), podem ser introduzidas para complementar as proposições de manejo que são derivadas da abordagem sistêmica. Para tanto, a exposição seguinte será sobre os pressupostos da NEI para, posteriormente, evidenciar a complementação em relação à abordagem sistêmica e, em função das especificidades empíricas dos condicionantes que envolvem a prática do manejo, introduzir proposições que possam complementar a abordagem da NEI.

4.1. Pressupostos da pesquisa

Na presente pesquisa a introdução de elementos explicativos aos modelos clássicos de manejo tem como referência a abordagem teórica da Nova Economia Institucional (NEI). Segundo Bueno (2004), a NEI é um espaço teórico derivado da economia tradicional que possui como principais proposições a ênfase em

instituições¹² quando se busca explicar processos econômicos e a teorização da dinâmica institucional (surgimento e evolução de instituições). Sua tese fundamental é que as instituições são desenhadas para reduzir custos de transação. Os custos de transação são os custos contratuais que surgem quando indivíduos (que são sujeitos à racionalidade limitada¹³ e tendentes a agirem oportunisticamente) associam-se para realizar uma tarefa em conjunto. Assim, os indivíduos preferem restrições aos próprios comportamentos oportunistas para que possibilite que outros indivíduos confiem suficientemente neles para que haja um negócio entre as partes.

A NEI pressupõe ser possível explicar as instituições tendo como referência as deliberações tomadas por indivíduos nos processos de decisões racionais. Assim, as instituições legais são conseqüências das relações sociais que envolvem os indivíduos, que estão restritos a diferentes estruturas. Portanto, é a ênfase em uma ou outra dimensão (individual ou estrutural) ou em ambas que se fundamentam proposições que se aplicam ao manejo da madeira para uso energético. O manejo desse recurso, como objeto a ser explicado, é apresentado pela diversidade de relações e de propriedades tanto dos indivíduos quanto do sistema institucional legal. Mais especificamente, se admite que as instituições são criadas pelos benefícios que elas possam representar para os atores e não pela racionalidade que elas representam para o sistema legal.

A ênfase no indivíduo se sobressai pelas propriedades relacionais e a questão sobre a dimensão institucional legal manejo da madeira para uso energético pode estar atrelada, como será exposto, à eliminação dos “caronas”. Isto é, o como envolver os atores a contribuírem para a conservação desse recurso de modo que haja vantagens para todos. É a passagem, empiricamente não trabalhada e teoricamente desconsiderada, das individualidades para as proposições universais.

¹² Segundo Bueno (2004, p.343), “instituições são em essência restrições ao comportamento individual criadas pelos próprios indivíduos para permitir as interações sociais”. Representa uma padronização de comportamentos, idéias e valores das pessoas na sociedade. Ex.: Regras formais ou informais, sanções, casamento, regras de etiqueta etc.

¹³ Segundo Williamson (1991, apud Gomes, 2005) a racionalidade limitada consiste na busca pelos próprios interesses em um ambiente de informações incompletas devido às limitações do desenvolvimento da capacidade cognitiva do ser humano. Tais limitações fundam-se em (p.26): “1) incerteza – existe incerteza porque é impossível ou muito custoso identificar eventos futuros; 2) limitações neurofisiológicas e de linguagem – nossa mente possui limitações para receber, armazenar, recuperar, processar e analisar informações sem erros. (...). 3) Complexidade – as complexas decisões que enfrentam as firmas ou os indivíduos (...)”.

4.2. A Lógica da Ação Coletiva

No conceito de manejo se assegura a conservação da diversidade biológica e dos ecossistemas (BRASIL, 2000). Entretanto, se os atores sociais interessados no manejo em uma dada comunidade rural não conseguem estabelecer tal condição em virtude da dificuldade de organização para a realização de tarefas que não podem ser feitas por eles isoladamente, a situação configura-se como um dilema de ação coletiva¹⁴. Um dilema de ação coletiva tem como aspecto principal a não coincidência das decisões que geram ótimos individuais gerarem também ótimos sociais, ou seja, decisões individuais impactuam (positivamente ou negativamente) aqueles que não participaram das decisões. O manejo de recursos florestais (lenha, carvão vegetal, frutos, sementes etc), situações que envolvem pastagem e sistemas de irrigação são exemplos disso. Nesses casos os dilemas sociais possuem duas vertentes: a extração por um usuário gerará uma redução da quantidade disponível para os demais e o investimento na manutenção da provisão do recurso gerará benefícios para toda comunidade (Bandiera, Barankay, Rasul, 2005)¹⁵.

Hardin (1968) expressou a condição de dilema social advogando a necessidade do reconhecimento pelos seres humanos da finitude da Terra para se evitar a miséria humana pela falta de recursos. O autor estabeleceu uma associação entre crescimento populacional e espaço disponível e para ilustrar sua idéia e defender a importância da presença de arranjos administrativos – no que tange a regimes de propriedade – que controlem a intervenção humana sobre os recursos disponíveis, utilizou a metáfora “Tragédia dos Comuns”. Na metáfora existe um pasto, de livre acesso, em que os pastores tentarão colocar no espaço mais gado

¹⁴ Segundo Gomes & Bueno (2008, p.183) “dilemas de ação coletiva são situações em que comunidades são incapazes de se desenvolverem economicamente não porque necessariamente lhes falem recursos físicos ou mesmo monetários, mas porque seus membros não conseguem organizar-se para realizar tarefas que não podem ser feitas por indivíduos isolados”.

¹⁵ Esses recursos são definidos como recursos comuns (*Common Pool Resources – CPR*), aqueles recursos naturais ou produzidos pelo homem que são largos o suficiente para tornar custosa a exclusão de potenciais beneficiários e que a extração por um indivíduo resulta na diminuição da disponibilidade do recurso para os demais usuários (OSTROM, 1990).

quanto for possível. O pastor é motivado ao acréscimo de mais gado, porque os benefícios que ele recebe (benefícios individuais) são superiores à divisão de prejuízos (devido ao recurso ser comum) pelo excesso de gado. Assim o pastor é sempre motivado a colocar mais um animal para pastar. O resultado desta ação é que se consiste na “tragédia” – o acréscimo infinito de animais em um mundo finito.

Segundo Ostrom (1990) o modelo de Hardin foi formalizado na teoria dos jogos como um jogo do prisioneiro¹⁶ por Dawes (1973,1975, *apud* Ostrom, 1990). Este consiste em um jogo não cooperativo no qual todos os participantes possuem informações completas (ou seja, os participantes conhecem toda a estrutura do jogo e conseqüentemente as possibilidades de combinação de resultados) e a comunicação entre os participantes é proibida, impossível ou irrelevante nas tomadas de decisão. No jogo, cada jogador possui uma estratégia dominante no sentido que ele sempre escolherá essa estratégia como melhor situação pelo fato de lhe proporcionar individualmente o melhor resultado. Quando ambos escolhem a estratégia dominante, eles produzem um equilíbrio que é o terceiro melhor resultado para ambos. Nenhum dos dois possui incentivos para mudar que sejam

¹⁶ No jogo do prisioneiro, dois cúmplices considerados culpados pela realização de um crime grave (como por exemplo, latrocínio) são interrogados separadamente pela polícia. Contudo, apesar da existência da acusação, a polícia não possui provas suficientes para indiciar qualquer dos dois. Existem apenas provas para indiciá-los por um crime menos grave, como porte de armas, por exemplo. Não há comunicação entre os suspeitos. Os suspeitos possuem as seguintes alternativas perante essa situação: confessar, ou não confessar o crime mais grave. Como resultados, existem as seguintes possibilidades: se ambos confessarem (não-cooperarem entre si) terão sentenças pesadas, mas redutíveis devido a confissão, de valor (-5) (valor arbitrário de significação relativa); se um deles não-confessar (cooperar) e o outro confessar, testemunhando contra o cúmplice (não-cooperar), o primeiro será libertado (+10) e o último terá sua pena agravada (-10); se nenhum confessar (os dois cooperarem), ambos só poderão ser condenados pelo crime menor (-2).

	Não-confessa (cooperar)	Confessa (não- cooperar)
Não- confessa (cooperar)	(-2) (-2)	(-10) (+10)
Confessa (não- cooperar)	(+10) (-10)	(-5) (-5)

Cada suspeito pensando em adotar uma estratégia na ausência de comunicação entre eles, conclui o seguinte: Se há confissão, o pior que pode acontecer é a pena de (-5), e o melhor a de (+10). Se não há confissão, o pior é (-10) e o melhor (-2). Como resultado, ambos confessarão, com o resultado de (-5) para cada um, o terceiro melhor resultado (EPSTEIN,1995).

independentes da estratégia escolhida pelo outro. Assim, como resultado da escolha da melhor estratégia individual tem-se um resultado não Pareto ótimo¹⁷.

Olson (1965) apresenta uma concepção semelhante com as anteriores no sentido da dificuldade de indivíduos chegarem a exercer o bem estar comum, em contraste com o bem estar individual. Para esse autor não é suficiente que indivíduos estejam envolvidos por um interesse comum para que eles tentem promover esses interesses comuns. Para ele, a possibilidade de um benefício coletivo não é suficiente para a geração de uma ação coletiva para se alcançar esse benefício.

A idéia de que os grupos sempre agem para promover seus interesses é supostamente baseada na premissa de que, na verdade, os membros de um grupo agem por interesse pessoal, individual. Se os indivíduos integrantes de um grupo altruisticamente desprezassem seu bem-estar pessoal, não seria muito provável que em coletividade eles se dedicassem a lutar por algum egoístico objetivo comum ou grupal. Tal altruísmo é, de qualquer maneira, considerando uma exceção, e o comportamento centrado nos próprios interesses é em geral considerado a regra, pelo menos quando há questões econômicas criticamente envolvidas. (OLSON, 1965, p.13-14).

Segundo o autor, a possibilidade de ação coletiva ocorre “a menos que o número de indivíduos do grupo seja realmente pequeno, ou a menos que haja coerção ou algum outro dispositivo especial que faça os indivíduos agirem em interesse próprio” (OLSON, 1965, p.14). O argumento reside na premissa que o indivíduo que não pode ser excluído de obter os benefícios de um bem coletivo, uma vez que o bem é produzido, tem pouco incentivo para contribuir voluntariamente para a provisão deste bem (OSTROM, 1990).

Para Olson (1965) quanto maior o grupo de indivíduos, maior a chance de que benefícios coletivos não sejam providos. Isso ocorre porque existe a tendência de não haver nenhum participante disposto a arcar com todos os custos de provimento (já que os benefícios serão divididos entre mais membros). Em acréscimo, em grupos maiores os participantes acreditam que sua contribuição

¹⁷ O resultado ótimo de Pareto ocorre quando não é possível se ter uma situação melhor para um indivíduo sem ter que prejudicar a situação de outro indivíduo. No jogo do prisioneiro ambos os jogadores preferem as soluções cooperativas que as soluções não cooperativas. Sendo assim, o equilíbrio não-cooperar não-cooperar é Pareto inferior (Gomes & Bueno, 2008; Bueno, 2004).

individual não terá grande importância para a geração do benefício coletivo, de maneira que preferem esperar que os outros gerem os benefícios. Quando todos pensa assim, o resultado é desastroso. Em grupos menores, onde os membros tem contato face-a-face e, portanto, podem exercer um controle mútuo, há maiores chances de que os benefícios coletivos sejam alcançados.

Sendo assim, a hipótese teórica derivada das situações apresentadas, e principalmente enfatizada por Olson (1965), é que em muitas situações é impossível alcançar soluções cooperativas por negociação, ou seja, por acordo consensual dentro de um determinado grupo sobre o bem comum e das formas de obtê-lo. “As negociações que os novos economistas institucionais supõem serem a fonte do processo de evolução institucional se dão dentro de estruturas formadas na arena política”. (BUENO, 2004, p.378).

Segundo Ostrom (1990) as três situações explicitadas contribuem na visualização de diferentes problemas que indivíduos enfrentam quando atingem benefícios coletivos. No centro de cada situação existe o problema de “pegar carona na ação dos outros” (*free-ride*) – que ocorre devido à impossibilidade de excluir um beneficiário não contribuinte dos demais indivíduos. Em virtude desta dificuldade, os demais indivíduos são motivados a não contribuir no esforço coletivo e a “pegarem carona” também.

Para Olson e seguidores a efetivação da ação coletiva necessita levar em consideração (mas não necessariamente considerar o somatório dos elementos citados) a implementação de incentivos seletivos às pessoas (como vantagens a pessoas ou grupos que em certas circunstâncias custeiam a provisão do bem independentemente dos demais), a inserção de mecanismos coercitivos, a valorização de instituições importantes já existentes (mesmo que nessas haja uma dinâmica de ciclo vicioso, pois argumenta-se que as normas estabelecidas no local podem ser criadas e adaptadas tornando-se mais eficientes que as trazidas por algum agente externo) e a necessidade de haver na situação condições políticas para a passagem de instituições viciosas para virtuosas.

Gomes & Bueno (2008) mostram que estudos mais recentes por teóricos dos jogos (como Axelrod) e autores neo-institucionalistas (como Ostrom e Putnam) têm mostrado que em grupos relativamente pequenos, nos quais os indivíduos interagem

continuamente por longos períodos de tempo, dilemas de ação coletiva como a tragédia dos comuns e o dilema do prisioneiro, obstáculos à cooperação, podem ser superados por meio da confiabilidade interpessoal acumulada pelo grupo. Isso implica na criação de instituições que permitem o comportamento cooperativo – o qual através do processo cumulativo as pessoas conseguem estabelecer relações de confiança em situações simples as quais exigem menor comprometimento de recursos e riscos pessoais. Desta maneira, torna-se mais fácil se chegar a soluções cooperativas mais complexas. Segundo Bueno (2004) as soluções cooperativas encontradas nas situações delimitam as escolhas a serem feitas nas etapas seguintes. Com isso o “estoque” de soluções cooperativas encontrado por um dado grupo seria o capital social.

Putnam (1996) define capital social como um conjunto de características da organização social – confiança, normas e sistemas – que tornam possíveis ações coordenadas. Diz respeito

à estrutura de incentivos e sanções ao comportamento individual, definida por um conjunto pré-existente de regras formais e informais, comportamentos organizados e organizações, que promovem a confiança e a cooperação entre as pessoas. Engloba, assim, em primeiro lugar a rede de contatos sociais que um indivíduo típico mantém, implicando portanto comportamentos sociais relativamente estáveis no tempo e por isso confiáveis. Mas inclui também uma dimensão de bem coletivo, no sentido de que se um determinado número crítico de indivíduos pertence a essas redes, a comunidade como um todo se beneficiará na medida em que emerge um ambiente geral de confiança e segurança, o qual incentiva a cooperação entre as pessoas e melhora a eficiência econômica da comunidade. (BUENO, 2004, p.381-382).

O capital social é assim um fator de produção, conjuntamente a capital humano, tecnologia endógena, capital natural e capital econômico, utilizado para explicar as causas do desenvolvimento, dentro da teoria do desenvolvimento econômico (GOMES, 2005). Sendo um fator de produção ele pode contribuir na realização de empreendimentos coletivos, mas também prejudicar a evolução futura do grupo em determinadas trajetórias institucionais no que diz respeito à eficiência quanto ao desenvolvimento. Como o capital social não se desgasta com o uso, ele pode tanto desencadear ciclos virtuosos estruturados de forma a punir

comportamentos oportunistas, bem como ciclos viciosos onde comportamentos, normas e costumes ratificam a desonestidade, por exemplo (BUENO, 2004).

Contudo, nem todos os grupos que interagem de forma contínua conseguem agir coletivamente em empreendimentos que exigem um comprometimento maior dos indivíduos, ou seja, nem todos os grupos que interagem de forma contínua conseguem criar e implementar instituições eficientes que permitem o comportamento cooperativo. Portanto, a existência de capital social não necessariamente promove a solução de dilemas de ação coletiva (GOMES, 2005).

Mesmo que o capital social possa desencadear ciclos virtuosos estruturados de forma a punir comportamentos oportunistas, ainda sim se precisa desenvolver meios de garantir a aplicação das normas punitivas aos indivíduos que insistem em se comportar como *free-riders*. É preciso criar mecanismos que permitam que as transações inter-pessoais aconteçam. O desenvolvimento de instituições para a ação coletiva pode ser insuficiente, necessitando então determinar quem fiscalizará a sujeição às normas estabelecidas. O dilema aqui consiste no fato que para cada indivíduo interessa que os outros, e não ele mesmo, façam o monitoramento (GOMES & BUENO, 2008).

Portanto, para que uma comunidade se envolva em realizações coletivas, ela precisa pelo menos (GOMES & BUENO, 2008): 1) perceber os potenciais efeitos benéficos da cooperação; 2) superar os elevados custos de transação envolvidos nas ações entre as pessoas; 3) determinar quem monitora a obediência às normas pré-estabelecidas. A acumulação de capital social contribui na superação desses dilemas, podendo, entretanto não ser suficiente. Outros fatores necessitam estar presentes, como tamanho de grupo e condições políticas de participação efetiva dos indivíduos no processo.

4.3. Limitações à teoria da lógica da ação coletiva e a dinâmica teórica do manejo florestal para o uso energético da madeira

À procura de resolução de dilemas coletivos, a teoria da lógica da ação coletiva não deixa explicitada a forma de solucionar dilemas de formação de grupos que agirão coletivamente. Mesmo enfatizando a importância de estruturas formadas

na arena política que se supõem serem fontes do processo de evolução institucional, a teoria não expõe de maneira transparente como estabelecer condições sócio-políticas de participação efetiva dos atores sociais no processo.

Tendo em vista que para que uma comunidade se envolva em realizações coletivas ela precise perceber os potenciais efeitos benéficos da cooperação, a teoria não responde à questão de como fazer perceber tais efeitos benéficos. O conceito de capital social, por exemplo, expõe os fatores que determinam a cooperação (como, segundo Bueno (2004, p.381-382), confiabilidade gerada pela pré-existência “de regras formais e informais, comportamentos organizados e organizações (...), a rede de contatos sociais que um indivíduo típico mantém, implicando comportamentos sociais relativamente estáveis no tempo e por isso confiáveis”), assumindo que a existência de tais fatores implicará na solução cooperativa. Entretanto o conceito negligencia o conteúdo da cooperação, ou seja, como adquirir, praticar e manter confiabilidade, a frequência a qual a cooperação ocorre, sua temporalidade (intermitente ou permanente), como estabelecer regras formais e informais e comportamentos organizados e organizações que gerem confiabilidade.

Além disso, a teoria não apresenta referências sobre processos cooperativos dos atores estando esses em situações de escassez de recursos financeiros e humanos e inseridos em condições de desigualdade. Poteete & Ostrom (2004, p.8) apenas identificam seis situações distintas que podem ser geradas por essas condições de escassez:

- (1) o uso sustentável é de interesse de todos e não há problema de ação coletiva;
- (2) o uso sustentável é de interesse de todos, mas há problema de ação coletiva;
- (3) o uso sustentável não é de interesse de ninguém e defecções mútuas ocorrem;
- (4) os benefícios do uso sustentável advindos pelos ricos são suficientemente altos que eles coagem os pobres a respeitarem práticas conservacionistas;
- (5) o uso sustentável desproporcionalmente beneficia os pobres os quais não conseguem forçar a ação coletiva; e
- (6) o uso sustentável desproporcionalmente beneficia os pobres, mas a ação coletiva é alcançada, ou porque os ricos necessitam de relações cooperativas com os pobres em outros aspectos da interação social ou porque instituições dão peso à força numérica dos pobres¹⁸.

¹⁸ (1) sustainable use is in everybody's interest and no collective-action problem exists; (2) sustainable use is in everybody's interest but a collective-action problem exists; (3) sustainable use is in nobody's interest and mutual defection occurs; (4) the benefits of sustainable use accrued by the rich are sufficiently high that they coerce the poor into respecting conservationist practices; (5) sustainable use

Apesar dos trabalhos de Douglass North enfatizarem que o subdesenvolvimento de um país tem como causa a evolução institucional dependente da trajetória estabelecida historicamente (*path dependent*) e de trabalhos atuais onde há valorização de instituições existentes, mesmo as de dinâmicas viciosas (BUENO, 2004), ainda é recente na literatura como se cria condições de cooperação e de confiança quando a matriz institucional, humana e financeira dos atores sociais envolvidos é desfavorável. A desigualdade de renda, por exemplo pode gerar seis distintas situações:

Segundo Wright, Levine & Sober (1993), a solução teórica estaria na análise dos microfundamentos, que o individualismo metodológico se reporta ao ator racional. Entretanto, o que se advoga, especificamente quando da concepção do manejo como instituição legal, é que ao racional sistêmico legal da dimensão física e biológica se contrapõe o estratégico racional dos atores e não, necessariamente, o que se espera legalmente do ator racional nas suas escolhas. Em outros termos, as proposições teóricas permitem inferir que a não superação de problemas de ação coletiva contribuem para a degradação de muitos recursos naturais, como florestas, por exemplo. A manutenção desses recursos em situações de pressões demográficas, econômicas e culturais necessita, teoricamente, de ações coordenadoras e cooperativas exitosas.

Compreender porque existem muitas comunidades que deparam com dilemas de ação coletiva – seja no processo de exploração de um recurso, seja no que se refere à adoção de práticas de desenvolvimento sustentável – que culminam num estado de degradação ambiental, possui importantes implicações políticas (Poteete & Ostrom, 2004). Tais dilemas são em geral de natureza institucional e de sua associação aos conteúdos sociais de cooperação (normas, punição, compensações, retribuições e esclarecimentos), além de que as instituições sociais são profundamente afetadas por restrições em condições de desigualdade,

disproportionately benefits the poor who cannot enforce collective action; and (6) sustainable use disproportionately benefits the poor but collective action is achieved, either because the rich need cooperative relations with the poor in other aspects of social interaction or because institutions give weight to the numerical strength of the poor.

subdesenvolvimento e de escassez de recursos financeiros, humanos e naturais. (como, por exemplo, maior ou menor disponibilidade de água na região e serviços do ecossistema¹⁹).

Na exploração vegetal em comunidades rurais, por exemplo, mesmo havendo a implementação de tecnologias de exploração para acréscimo de renda visando a cooperação – em virtude das pessoas com mais renda estarem predispostas a sacrificar parte de sua renda para preservar o meio ambiente quando sua renda ultrapassa os níveis de subsistência – existe risco em ocorrer degradação ambiental em virtude do aumento da riqueza dos indivíduos não reduzir a tentação de pegar carona nas soluções coletivas para os problemas ambientais. Além disso, em muitos casos a degradação ambiental pode ser reflexo da apropriação intensiva dos recursos em virtude da busca pela subsistência dos atores sociais envolvidos.

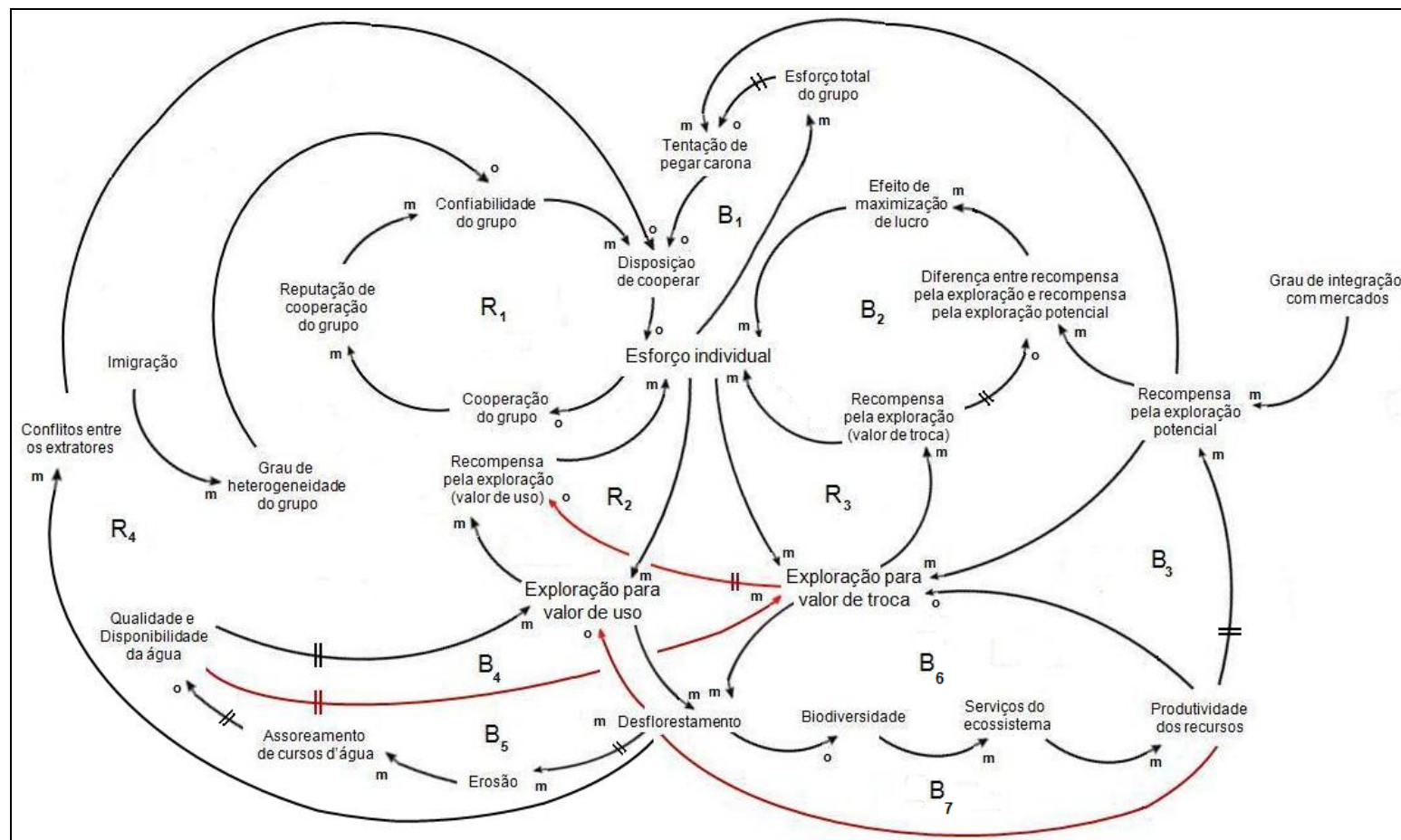
Em um ambiente em que há indivíduos interessados no manejo florestal para o uso energético da madeira (exploração de lenha), a dinâmica de extração da madeira pode ser supostamente apresentada pela Figura 18 seguindo o que foi apresentado até o momento. A dinâmica apresentada na figura possui como principal referência as relações causais estabelecidas em um modelo teórico aplicado à agricultura desenvolvido por Bueno (2006). De acordo com a aparente complexa figura, o sistema manejo florestal é composto pelos sub-sistemas institucional, físico-biológico e econômico que se relacionam no espaço e tempo, tendo como característica comum o estratégico racional de cada ator utilizado para a exploração do recurso (maior ou menor esforço individual). Todos os sub-sistemas são formados por meio de diagramas em círculos de causalidade (CLDs – *Causal Loops Diagrams*) onde as inter-relações entre variáveis são representadas por meio das setas que indicam a direção da causalidade. Conforme mencionado no capítulo anterior, as variáveis se relacionam de duas maneiras: (1) quando uma variável aumenta (ou diminui) enquanto a outra também aumenta (ou diminui). Nesse caso, o sentido da causalidade entre as duas variáveis conectadas é o mesmo, assim o sinal é “m”; (2) ou quando uma variável aumenta (ou diminui) enquanto a outra diminui (ou

¹⁹ Serviços do ecossistema representam os benefícios adquiridos, direta ou indiretamente, pelos seres humanos por meio das propriedades ou processos que o ecossistema possui/executa, como provisão de comida, assimilação de dejetos, regulação do clima, suprimento e regulação de água, reciclagem de nutrientes etc (COSTANZA et al., 1997).

aumenta). Nesse caso o sentido da causalidade se opõe, por isso o sinal é “o”. A direção da causalidade produz voltas (ciclos) de retroalimentação, onde o reforçamento (R) consiste no aumento do curso da ação no sentido iniciado e o balanceamento (B) no efeito de contrapeso.

Seguindo a proposição de Bueno (2006), os ciclos de reforçamento intensificam variações exteriores que ocorrem sobre os recursos florestais e os ciclos de balanceamento amortecem os impactos, contribuindo para reconduzir o sistema à sua condição original. A retenção das características do sistema quando submetido a pressões ocorre devido à resiliência, propriedade inerente a qualquer sistema, sendo o grau de resiliência do meio ambiente depende da intensidade dos ciclos de equilíbrio envolvidos.

A fim de possibilitar uma melhor compreensão do leitor para os elementos e dinâmicas representados na Figura 18, os sub-sistemas serão analisados separadamente, iniciando-se pelo sub-sistema institucional representado pela Figura 19.



Algumas setas estão sinalizadas em vermelho para mostrar que apesar de cortadas elas indicam continuidade.

Figura 18: Subsistemas institucional, físico-biológico e econômico no processo de exploração para uso energético da madeira.
Fonte: Adaptação de Bueno (2006)

O subsistema institucional foi construído tendo como referência a proposição de Bueno (2006) a qual evidencia a presença dos arquétipos sistêmicos “Limites ao Crescimento” – revela que um processo de reforçamento de um desempenho encontrará, em alguma instância, um fator limitante que interferirá no processo de reforçamento (Capítulo 3 – FIGURA 15) – e Escalada– revela que duas ou mais partes encontram-se numa situação de competição resultante da visão ameaçadora que cada parte desempenha na outra, o que culmina em uma ação de obtenção de benefícios de cada parte, independente se prejudicial à outra (Capítulo 3 – FIGURA 12). Esse subsistema é composto por variáveis, deduzidas da teoria da ação coletiva e do conceito de capital social, que implicam em maior ou menor disposição para a cooperação, partindo-se do maior ou menor esforço individual. Tendo-se como referência inicial o indivíduo, tem-se duas trajetórias distintas: (a) partir para a “cooperação do grupo”, onde o sentido da causalidade é expresso pelo sinal “o”, sinal este que significa a possibilidade de haver dissonâncias entre a disposição em cooperar e não cooperar entre o indivíduo e o grupo, isto é, o esforço individual de exploração do recurso é inversamente proporcional à cooperação do grupo; (b) seguir a predisposição de juntar-se ao “esforço total do grupo”, onde o sinal “m” indica ambos se esforçarem ou ambos não se esforçarem para a exploração do recurso.

Seguindo a trajetória (a) expressa no parágrafo anterior, o sinal “m” entre a “cooperação de grupo” e a “reputação de cooperação do grupo” indica que nesse sentido da causalidade ambas as variáveis se relacionam diretamente, ou seja, se uma aumenta, a outra aumentará, sendo o inverso também verdadeiro. A “reputação de cooperação do grupo” também se relaciona diretamente (através do sinal “m”) com a “confiabilidade do grupo”, o que mostra que em um grupo a qual a reputação de cooperação é bem desenvolvida, seus membros estabelecem relações de confiança entre si e vice-versa. Essa “confiabilidade do grupo” liga-se positivamente com a “disposição de cooperar” do grupo (sinal “m”), evidenciando que a maior ou menor disposição do grupo em tomar soluções cooperativas é resultado do grau de confiabilidade deste grupo. O sinal “o” entre “disposição de cooperar” e “esforço individual” expõe a disparidade entre a disposição em cooperar e não cooperar entre o grupo e o indivíduo, sendo a “disposição de cooperar” do grupo no que tange à

exploração do recurso inversamente proporcional ao esforço individual de exploração.

Seguindo a trajetória (b), onde o esforço individual segue a predisposição de juntar-se ao esforço do grupo (conforme apresentado anteriormente), o sinal “o” entre “esforço total do grupo” e “tentação de pegar carona” mostra que há uma divergência em relação à atitude de exploração total do grupo, uma vez que quando todo o grupo se esforça para explorar menos o recurso, mais incentivo tem o indivíduo para tirar proveito da solução cooperativa do grupo e explorar mais o recurso sem contribuir para sua manutenção (sendo o inverso também verdadeiro). Tal relação apresenta-se em longo prazo, por isso a seta encontra-se cortada transversalmente por dois riscos. “A tentação de pegar carona” também possui uma relação inversa com a “disposição de cooperar” do grupo, evidenciando que se muitos indivíduos são tentados a pegarem carona na solução cooperativa do grupo, a disposição de cooperar do grupo diminui.

A associação entre as variáveis desse subsistema em consonância com as variáveis externas pertencentes a outros subsistemas produz os ciclos de retroalimentação de “Reciprocidade” (R1 – Reforçamento 1) e o de “Pegar Carona” (B1 – Balanceamento 1). O ciclo de “Reciprocidade” descreve como são construídas, supostamente de maneira espontânea, formas cooperativas quando os atores sociais interessados no uso energético da madeira interagem repetidamente, seguindo a estratégia citada na literatura de um ator responder à mesma maneira à ação do outro em situações iterativas (*strategy of tit for tat*) – daí o ciclo ser de reforçamento, pois por meio da iteração e da estratégia *tit for tat*, há aumento do curso da ação no sentido iniciado. Tendo como referência as deliberações tomadas pelos atores nos processos de decisões racionais, a utilização da madeira estará condicionada à sua intensidade de exploração. Desta maneira, quanto maior o esforço individual, maior a utilização da lenha e maior a pressão sobre o recurso vegetal. A redução do esforço individual, conseqüentemente de parte da renda do indivíduo (recompensa pela exploração), em prol da conservação do ambiente natural, estimula outros extratores a fazerem o mesmo, haja vista que interações freqüentes geram oportunidades para se criar uma reputação de cooperação do grupo e assim, confiança que os demais também o farão. Assim, o aumento da

confiabilidade do grupo reforça a disponibilidade para a cooperação dos atores que iniciaram o processo.

A “imigração” de pessoas ao grupo de exploradores de madeira energética aumenta o “grau de heterogeneidade do grupo” (sinal “m”). Isso porque ocorre uma modificação de características sociais, econômicas e culturais do grupo pelo fato de cada novo membro adicionar diversidade em uma ou mais dimensões (Poteete & Ostrom 2004). Contudo, mesmo que possa haver uma dificuldade em se prever as interações entre as pessoas e poder não haver a provisão de confiança, a literatura recente menciona que a heterogeneidade não significa necessariamente menor disposição para ação cooperativa. A heterogeneidade, por exemplo, pode ser favorável para um grupo pequeno de pessoas por proporcionar diferentes formas de atuação do grupo e problemática para grupos grandes por dificultar a confiabilidade e a disposição para cooperar. Convém ressaltar que o conceito de heterogeneidade envolve várias dimensões – como heterogeneidade étnica, política, de renda, de interesses econômicos e de doar-se (Velded, 2000) – as quais podem apresentar diferentes relações com a disponibilidade para cooperar. Poteete & Ostrom (2004) ressaltam a importância de se determinar especificamente a forma de heterogeneidade que se espera influenciar a ação coletiva. Assim sugerem a adoção das dimensões relevantes para o estudo em prol da delimitação prática deste conceito. No caso da Figura 19, a heterogeneidade diz respeito à diversificação de interesses econômicos para a exploração do recurso (visando valor de uso ou valor de troca), o que diminui a confiabilidade e a disposição para cooperar (redução do nível de coesão de grupo, diversificação de normas culturais. Evidência da presença do arquétipo “Escalada”). A princípio, a diversidade cultural e de participação política nos processos de decisão sobre as estratégias a serem adotadas para a exploração, podem interferir também na confiabilidade do grupo. Dessa forma, a demarcação dos limites do grupo e do número de participantes contribui para a manutenção dessa variável em níveis aceitáveis para ele.

O ciclo de “Pegar Carona” (B1) descreve, em referência a Olson (1965), que o maior ou menor esforço de exploração do recurso pelo indivíduo está diretamente relacionado ao maior ou menor esforço de exploração total do grupo (somatório dos esforços individuais). Assim, o aumento no número de atores cooperativos no

processo de extração de lenha no que diz respeito à quantidade de lenha extraída (ou seja, menor esforço individual), contribui, em longo prazo, no aumento da tentação dos atores a pegarem carona na solução cooperativa. Isso significa na utilização pelo “carona” de um ambiente natural pouco degradado, com mais recursos vegetais disponíveis, sem ter que sacrificar sua renda, em vista de ser pouco provável que o comportamento oportunista seja identificado e punido. Esse ciclo B1 (Balanceamento) diminui a disposição dos indivíduos mais conscientes de problemas ambientais a continuarem a cooperar, sendo um contrapeso ao ciclo de reforçamento R1 (evidência da presença do arquétipo “Limites ao Crescimento”).

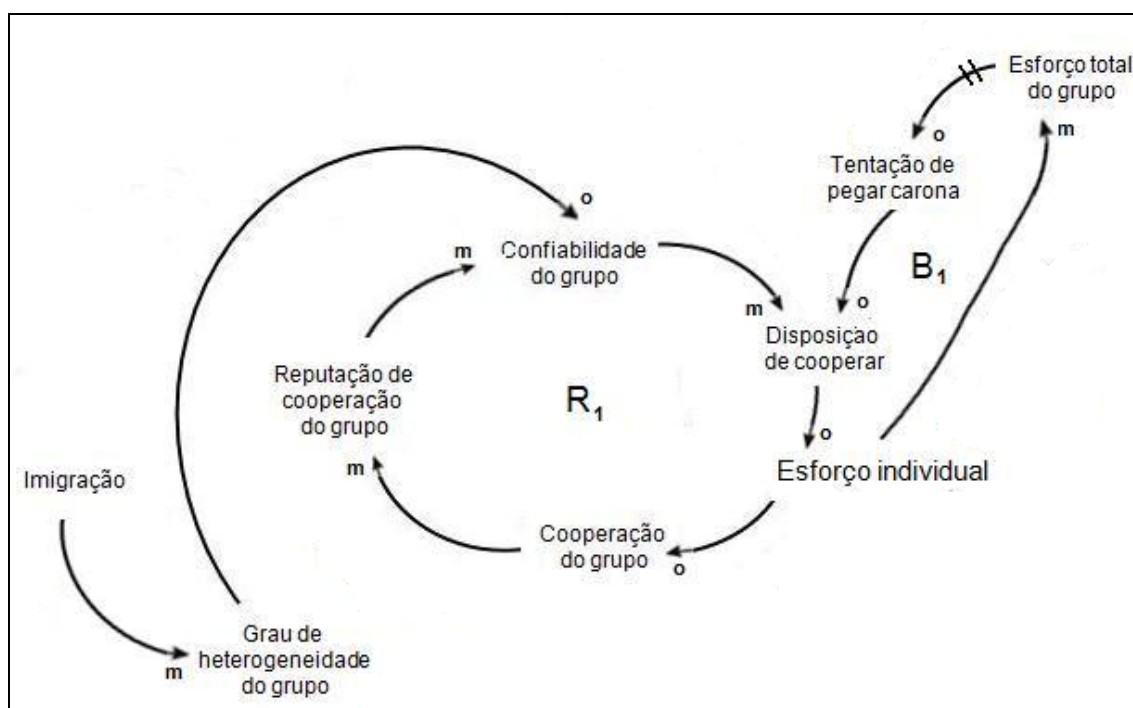


Figura 19: Dimensão Institucional.
Fonte: Bueno (2006)

Pode-se perceber pelas explicações anteriores um alto condicionamento das soluções cooperativas ao tamanho do grupo de atores²⁰. Segundo Olson (1965), o

²⁰ Tamanho de grupo, na maior parte da literatura especializada, refere-se ao número de indivíduos em um grupo que pode engajar em ação coletiva. Essa consiste na definição adotada nesse trabalho. Entretanto a definição de tamanho de grupo como a aquela que iguala tamanho com ganhos individuais por unidade de provisão coletiva se aproxima mais da definição delimitada por Olson (1965) (POTEETE & OSTROM, 2004).

maior número de indivíduos acarreta numa menor disposição para cooperar. Entretanto, Poteete & Ostrom (2004) questionam o que viria a ser grupo pequeno, em que medida a determinação de tamanho depende do contexto? Como o contexto é importante e por quê? Como é difícil definir o que significa grupo grande ou pequeno, ainda não é possível determinar empiricamente se uma mudança no tamanho do grupo possui efeito constante na ação coletiva. Da mesma forma que pequenos grupos podem ter níveis grandes de interação que facilitam a confiança e a ação coletiva, tempo, recursos financeiros e recursos humanos podem ser limitantes para a mobilização. Já grupos grandes podem contar com tais recursos, mas enfrentarem problemas com os caroneiros, uma vez que confiança não é uma propriedade da relação entre o indivíduo e o grande grupo, conforme admite Hardin (1998). Portanto, a delimitação empírica da quantidade de indivíduos pertencentes a um grupo requer a demarcação dos interesses desse grupo e a revisão desses interesses de tempos em tempos para um ajustamento prático dessa variável.

É importante destacar que o conceito de interesse possui uma conotação muito específica. Segundo Hardin (1998), interesse está associado à confiança e confiança não é mera expectativa indutiva. O exemplo citado pelo autor é de que alguém pode confiar em alguém por acordar toda manhã às 7h, mas não pode confiar se essa pessoa acordará nesse horário para ajudar outra pessoa. Assim, a confiança é envolta pelo interesse relacionado à confiança atribuída. Essa delimitação pode levar, conforme admite Luhmann (1980), à suposição de que confiança está restrita a pequenos grupos, mas isso também pode não ocorrer, pois as relações entre pessoas dependem de outras expectativas e valores, como confiança.

Nota-se que essas proposições estão vinculadas às relações nos grupos, excluindo-se o contexto em que ocorrem. Se esse contexto é a sociedade de risco, conforme é apresentado por Beck (1997), outros conceitos precisam ser adicionados ao quadro interpretativo. Por exemplo, a crise ecológica não fica restrita ao ambiente físico-biológico apenas e ele não é um contexto externo, uma vez que o ambiente é penetrado e reordenado pela vida social humana. Na nova modernidade, Beck (1997) considera que o progresso pode se transformar em autodestruição, e é nesse estágio de risco que continuam as relações e interações. O risco é cognitivo e social

e o seu controle escapa às instituições, uma vez que a condição de risco atual é resultado do desenvolvimento das instituições que propiciaram o alcance da nova modernidade.

Como consequência, o risco sai das instituições e torna-se objeto de apreensão e discussão pública. A sociedade coloca o risco em debate público. É o que ocorre, por exemplo, com o uso da madeira como matriz energética. O seu uso por artesãos, por residências domésticas, por pousadas, etc., é colocado em discussão pelas consequências do desmatamento que atinge a sociedade como um todo e não apenas por aqueles que atribuem expectativas e significados no uso da madeira. O conflito é sobre a distribuição dos malefícios e de responsabilidade distributiva, conforme admite Beck (1997). Portanto é o conflito de instituições mediadores inter-sistêmicas para determinar novos padrões de responsabilidade, de segurança, de controle, de limitação de dano e de distribuição das consequências do dano. Assim, mais do que a distribuição dos benefícios, são os malefícios a fundamentação para a reorganização institucional, à construção de confiança, etc.

Sob essa perspectiva, verifica-se que as soluções cooperativas comumente não surgem de maneira tão espontânea em uma realidade empírica apenas por meio da iteração de situações, mas estão sujeitas a outras variáveis como escassez de recursos financeiros e humanos, desigualdade, heterogeneidade, tamanho de grupo e fundamentalmente os riscos coletivos. O desígnio, aplicação e monitoramento de instituições para o controle das variáveis tamanho de grupo e heterogeneidade são recomendadas. Contudo, convém mencionar que a homogeneidade [e tamanho de grupo] influencia o desenvolvimento de instituições e suas sobrevivências, bem como as instituições são fontes de homogeneidade [e tamanho de grupo] (Gibson and Koontz, 1998 *apud* Poteete & Ostrom, 2004 – acréscimos meus). É importante dizer também que a formação da subjetividade política sobre risco coletivo é de fundamental importância, sendo um movimento ora extra-institucional, mas que dialeticamente culmina na delimitação de novas instituições. O design de instituições influencia a direção a ser tomada para uma cooperação sustentável e ajuda o grupo a distribuir os benefícios e custos de seus esforços de forma legítima, efetiva e justa (Poteete & Ostrom, 2004). Para os casos de escassez de recursos financeiros e humanos e desigualdade, soluções

compensatórias nas quais os indivíduos recebem uma renda por meio de projetos financiados pelo governo para diminuir a pressão de exploração e/ou contratarem um membro local para o monitoramento das atividades e aplicação de sanções graduais, seguindo o quarto e quinto princípios designados por Ostrom (2002) – princípio de monitoramento e sanções graduais, respectivamente, podem contribuir significativamente para a conservação do ambiente. Tais medidas contribuiriam para a redução da tentação de se pegar carona, uma vez que o monitoramento constante da exploração por membros do grupo e a adoção de soluções compensatórias mais rentáveis desestimulariam a existência de caroneiros e aumentariam a disposição para cooperar. Convém, contudo enfatizar que tais medidas inserem-se num contexto de risco coletivo o qual o provimento de espaço para participação política e pública legítima de diversos segmentos torna-se imprescindível para a busca pela cooperação e a redistribuição de danos por intervenções que necessariamente gerarão conseqüências.

O subsistema econômico foi desenvolvido segundo uma adaptação da proposição de Bueno (2006) e da utilização dos arquétipo sistêmicos “Limites ao Crescimento” (Capítulo 3 – FIGURA 15) e “Sucesso para o Bem Sucedido” – que revela que quando recursos são alocados mais para uma parte do que para outra, há maior probabilidade da primeira obter sucesso em situações futuras em detrimento da segunda (Capítulo 3 – FIGURA 13). Esse subsistema é composto por variáveis relacionadas com a motivação para a exploração do recurso. Sendo assim, partindo-se do esforço individual para a exploração do recurso, o usuário possui dois caminhos possíveis para seguir: (c) explorar o recurso segundo as finalidades de uso próprio; (d) explorar o recurso para fins de troca no mercado (FIGURA 20). Em ambos os caminhos o sentido da causalidade é expresso pelo sinal “m”, indicando que o esforço empenhado pelo indivíduo relaciona-se diretamente com a exploração do recurso. Entre as variáveis “exploração para valor de uso” e “recompensa pela exploração (valor de uso)” (caminho c, expresso anteriormente) e entre as variáveis “exploração para valor de troca” e “recompensa pela exploração (valor de troca)” (caminho d, expresso anteriormente), o sinal “m” indica que a maior (ou menor) exploração do recurso implica em maior (ou menor) recompensa pela exploração. Em outras palavras, quanto mais se explora o recurso maior a recompensa em curto

prazo, sendo o inverso também verdadeiro. O sinal “m” entre as variáveis “recompensa pela exploração (valor de uso)” e “esforço individual” (caminho c) e “recompensa pela exploração (valor de troca)” e “esforço individual” (caminho d) evidencia que a recompensa adquirida estimula (ou desestimula) o maior (ou o menor) esforço individual. Sendo a recompensa pela exploração grande, o esforço individual para continuar obtendo essa recompensa em curto prazo também será grande. Sendo a recompensa pequena o esforço individual para obter essa recompensa será pequeno em vista da tentativa de cada indivíduo de abrir mão em curto prazo de parte de sua renda em prol de um benefício em longo prazo: mais disponibilidade de lenha e possibilidade de exploração por mais tempo.

Na trajetória (d) – exploração do recurso para fins de troca – o sinal “o” entre as variáveis “recompensa pela exploração (valor de troca)” e “diferença entre recompensa pela exploração e recompensa pela exploração potencial” apresenta a possibilidade de haver dissonâncias entre a recompensa pela exploração em curto prazo e a percepção dos indivíduos sobre a recompensa potencial que o recurso pode proporcionar no futuro. Caso a recompensa em curto prazo seja pequena, em virtude dos indivíduos sacrificarem suas rendas em prol de um desenvolvimento sustentável (conforme dito anteriormente), a diferença entre a renda presente e a renda que os indivíduos supõem poderem ganhar se não adotarem o modo cooperativo de organização aumenta e assim os indivíduos terão pouco incentivo para adotar atitudes cooperativas que visem à conservação do recurso. Percebe-se, portanto, uma relação inversamente proporcional entre as variáveis e salienta-se que a seta cortada transversalmente ligando essas variáveis expõe que essa relação se faz em longo prazo. O sentido de causalidade posterior ao apresentado mostra o sinal “m”, significando que a “diferença entre recompensa pela exploração e recompensa pela exploração potencial” e “efeito de maximização de lucro” ligam-se de forma diretamente proporcional, uma vez que quanto maior a diferença mais os indivíduos buscam maximizar seus lucros e vice-versa. Essa maximização também se liga de maneira diretamente proporcional ao esforço individual, pois a maior ou menor busca pelo efeito de maximização de lucro estimula o maior ou menor esforço individual para exploração do recurso.

Observa-se que o “grau de integração com mercado” influencia diretamente a recompensa pela exploração potencial (sinal “m”), pois quanto maior a demanda do mercado pelo recurso, maior a recompensa potencial que o recurso pode proporcionar aos extratores no futuro, sendo o inverso também verdadeiro. A “recompensa pela exploração potencial” liga-se de maneira diretamente proporcional a três variáveis distintas (sinal “m”): 1) “exploração para valor de troca”; 2) “diferença entre recompensa pela exploração e recompensa pela exploração potencial”; 3) “tentação de pegar carona”. No primeiro caso a maior recompensa potencial que o recurso pode proporcionar no futuro estimula uma maior exploração para valor de troca (e vice-versa). No segundo caso, a recompensa pela exploração potencial aumenta (ou diminui) a diferença entre a renda presente e a renda que os indivíduos supõem poderem ganhar se não adotarem o modo cooperativo de organização, o que influencia no incentivo para adoção de atitudes cooperativas que visem à conservação do recurso. E no terceiro caso, a recompensa pela exploração potencial aumenta (ou diminui) a “tentação de pegar carona” nas soluções cooperativas do grupo, pois a suposição de se ter mais (ou menos) renda ao não se adotar uma atitude conservacionista estimula (ou desestimula) o indivíduo a tirar proveito da solução cooperativa do grupo e explorar mais (ou menos) o recurso sem contribuir para sua manutenção.

A “exploração para valor de troca” influencia inversamente, em longo prazo, a “recompensa pela exploração para valor de uso”. Caso a “exploração para valor de troca” seja grande, a pressão sobre o recurso diminuirá sua disponibilidade. Isso, ao proporcionar dificuldades de acesso ao recurso afeta diretamente aqueles que destinam exclusivamente o recurso para valor de uso, pois pouca disponibilidade diminui a recompensa pela exploração por esses usuários. Observa-se que esse movimento é influenciado pelo grau de integração da atividade de exploração com o mercado, porque (conforme citado anteriormente) o aumento (ou diminuição) da recompensa pela exploração potencial, variável esta diretamente relacionada com o “grau de integração com mercados”, estimula uma maior (ou menor) exploração do recurso com destinação de valor troca (evidência da presença do arquétipo “Sucesso para o bem Sucedido”).

A associação entre as variáveis desse subsistema em consonância com variáveis externas pertencentes a outros subsistemas produz os ciclos de retroalimentação de “Exploração para valor de uso” (R2 – Reforçamento 2) e o de “Exploração para valor de troca” (R3 – Reforçamento 3). Como o ciclo R2 é um ciclo de reforçamento, ele aumenta sua frequência de ocorrência independentemente se para maior ou menor intensificação da exploração para valor de uso. Seu contrapeso consiste nos ciclos de balanceamento do subsistema físico-biológico “Degradação dos recursos hídricos” (B4) e “Perda de biodiversidade” (B7)²¹, que ocorre em longo prazo, evidenciando a presença de um descompasso entre as ações humanas no ambiente físico-biológico e sua velocidade de regeneração (evidência da presença do arquétipo Limites ao Crescimento). O ciclo R3 possui contrapeso nos ciclos de balanceamento do subsistema físico-biológico “Degradação dos recursos hídricos” (B5) e “Perda de biodiversidade” (B6) segundo a mesma dinâmica mencionada anteriormente e, além disso, apresenta contrapeso com o ciclo de balanceamento do subsistema econômico “Maximização” (B2) (evidência da presença do arquétipo Limites ao Crescimento). Seguindo a proposição de Bueno (2006), esse ciclo apresenta a dinâmica de custos financeiros envolvidos na exploração do recurso vegetal. Ele diminui a disposição dos indivíduos mais conscientes de problemas ambientais a continuarem a cooperar (se o ciclo R3 estiver em uma dinâmica cooperativa), sendo um contrapeso ao ciclo de reforçamento R3.

Para essas situações apresentadas no subsistema econômico, a estimulação governamental de incentivos como a compensação financeira pela não exploração do recurso e o incentivo ao reflorestamento para a extração de espécies reflorestadas (preferencialmente nativas) – o que mostra a consciência da existência de um *layout* de tempo entre a exploração do recurso e sua regeneração – contribuiriam para reduzir a pressão sobre os recursos e na adoção pelos atores de soluções conservacionistas. Tais medidas associadas ao monitoramento constante da exploração por membros do grupo (conforme citado no subsistema institucional) desestimulariam a existência de caroneiros e aumentariam a disposição para cooperar.

²¹ A explicação desses ciclos ocorrerá logo a seguir.

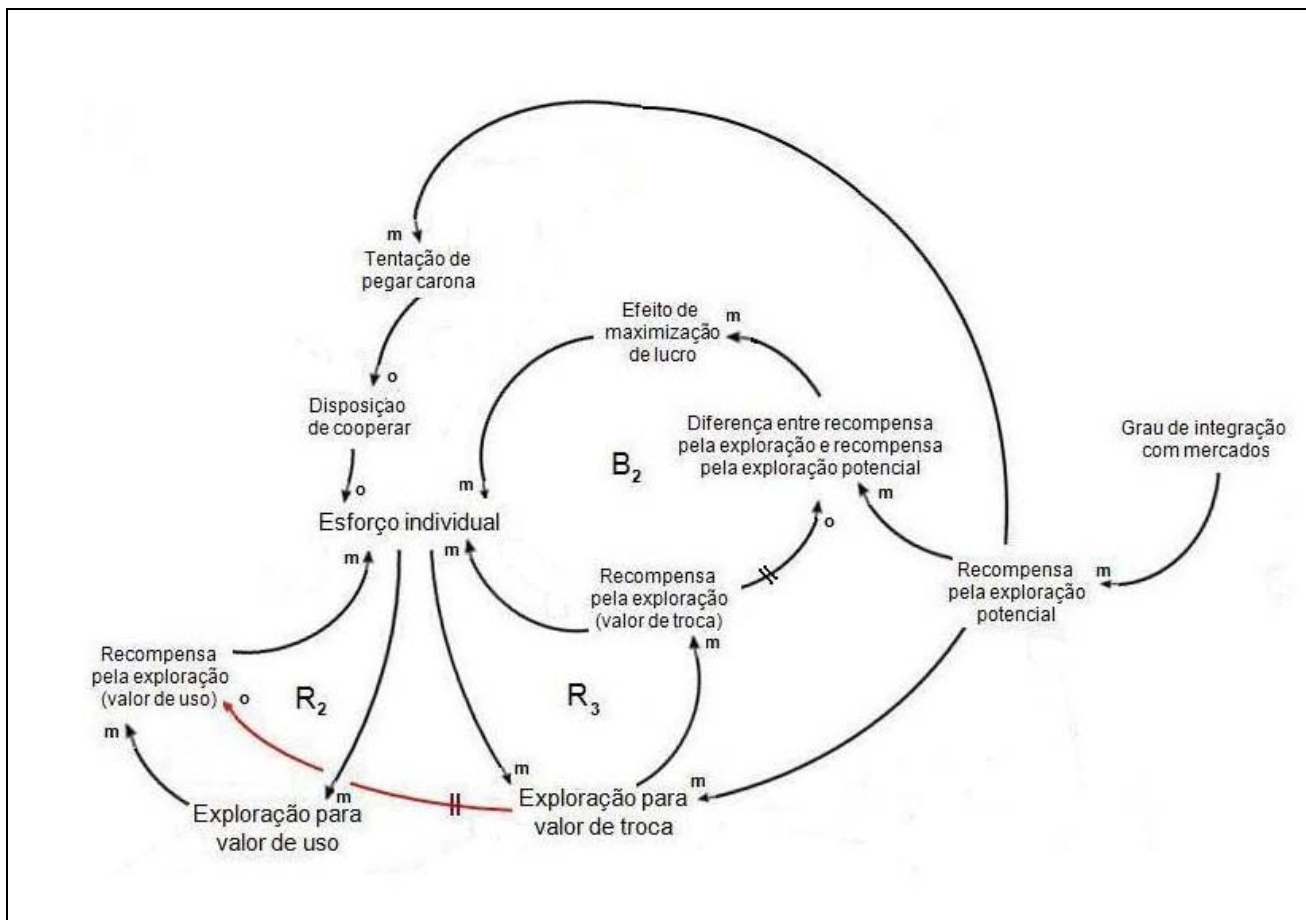


Figura 20 – Dimensão Econômica.
Adaptado de Bueno (2006)

O subsistema físico-biológico também foi desenvolvido segundo uma adaptação da proposição de Bueno (2006), da utilização do arquétipo sistêmico “Limites ao Crescimento” (Capítulo 3 – FIGURA 15) e da utilização do arquétipo sistêmico “Tragédia dos comuns” – que revela que se o uso total do recurso for grande o suficiente para o ambiente natural não suportar, os recursos serão degradados e todos os extratores experienciarão a diminuição de benefícios (Capítulo 3 – FIGURA 17). Esse subsistema é composto por variáveis relacionadas ao estado de conservação do ambiente natural e o que isso implica para a atividade exploratória (FIGURA 21). Para fins dessa investigação, elas foram deduzidas do trabalho de Costanza *et al* (1997) sobre serviços do ecossistema e da disciplina da

Restauração Ecológica (BEGON; HARPER; TOWNSEND, 2006). Partindo-se da ação de “exploração para valor de uso” ou “exploração para valor de troca” resultante do esforço individual para a exploração do recurso (conforme explicado no subsistema econômico), observa-se que a exploração se relaciona diretamente com o grau de “desflorestamento” da localidade (sinal “m”). Da variável “desflorestamento” existem três trajetórias, duas relacionadas com o comportamento do ambiente e uma com o comportamento dos indivíduos. São elas, respectivamente: (e) aquela em que o desflorestamento implica, em longo prazo, no desenvolvimento de processos erosivos no solo; (f) aquela em que o desflorestamento implica na perda de biodiversidade; e (g) aquela em que o desflorestamento implica em conflito entre os extratores.

Seguindo a trajetória (e) expressa no parágrafo anterior, o sinal “m” entre o “desflorestamento” e “erosão” indica que nesse sentido de associação ambas as variáveis se relacionam diretamente, ou seja, se uma aumenta, a outra aumentará, sendo o inverso também verdadeiro. O desflorestamento provoca a remoção da cobertura vegetal do solo gerando sua compactação, o que reduz a penetrabilidade da água (de chuva, por exemplo) levando ao carreamento de partículas do solo e seus nutrientes. Tal carreamento provoca a erosão do solo que é diretamente proporcional ao grau de assoreamento de cursos d’água (sinal “m”). Entretanto, quanto maior (ou menor) o nível de assoreamento de cursos d’água, menor (ou maior) a qualidade e disponibilidade de água para o consumo. Tal relação, em longo prazo, se relaciona diretamente com a “exploração para valor de uso” ou com a “exploração para valor de troca” significando que quanto menor a disponibilidade e qualidade de água, menor a exploração.

Seguindo a trajetória (f), onde o desflorestamento implica na perda de biodiversidade, representada pelo número de indivíduos vegetais de diferentes espécies (riqueza de espécies) e pela variedade desses indivíduos (diversidade de espécies), observa-se uma discrepância entre retirada de lenha e a manutenção da biodiversidade (sinal “o”). Essa manutenção da biodiversidade se encontra diretamente relacionada com os serviços que o ecossistema pode proporcionar – funções de um ecossistema que podem ser utilizadas em processos humanos que visam a produção (COSTANZA et al., 1997). Assim, argumenta-se na literatura que

quanto maior a biodiversidade, maior os serviços do ecossistema. Os serviços encontram-se intimamente relacionados com a produtividade dos recursos, o que significa que quanto mais serviços o ecossistema pode proporcionar, mais produtivos serão os recursos²². Em longo prazo, a produtividade dos recursos afeta diretamente a exploração para valor de troca e a recompensa pela exploração potencial. Em ambos os casos, isso significa que quando a produtividade dos recursos é baixa ocorre uma diminuição da exploração para valor de uso ou de troca e da recompensa pela exploração potencial, o que culmina numa diminuição da pressão sobre o recurso.

Seguindo a trajetória (g), onde o desflorestamento implica em conflito entre os extratores, observa-se que a retirada de lenha encontra-se diretamente proporcional ao conflito entre os indivíduos (sinal “m”). Isso ocorre porque a redução da disponibilidade da lenha em virtude do aumento de sua exploração provoca desentendimentos sobre a forma que a exploração está sendo feita. Tais conflitos evidenciam a possibilidade de haver dissonâncias entre a disposição em cooperar e não cooperar entre o indivíduo e o grupo, isto é, os conflitos entre os extratores são inversamente proporcionais à disposição de cooperar do grupo (sinal “o”) (evidência do arquétipo “Tragédia dos Comuns”).

A associação entre as variáveis desse subsistema em consonância com as variáveis externas pertencentes a outros subsistemas produz os ciclos de retroalimentação de “Exploração Potencial” (B3), “Perda de biodiversidade” (B6 e B7), “Degradação dos Recursos Hídricos” (B4 e B5) e “Conflitos entre os Extratores” (R4). O ciclo de exploração potencial (B3) evidencia que a integração a mercados eleva a recompensa potencial pela exploração, o que aumenta a exploração para valor de troca. Isso resulta numa pressão maior sobre o recurso diminuindo a quantidade de indivíduos e até a riqueza de espécies. Com isso, serviços do ecossistema que garantem a manutenção do equilíbrio dinâmico do ambiente natural são afetados negativamente, o que por sua vez contribuem para a redução da produtividade dos recursos vegetais e assim, em longo prazo, a recompensa potencial e a exploração do recurso para valor de troca. Esse ciclo funciona como

²² Vide Ferreira (2008). Nesse trabalho a polinização como serviço do ecossistema aumenta a produtividade de cafezais.

outro contrapeso ao ciclo de reforçamento R3 do subsistema econômico evidenciando a presença do arquétipo “Limites ao Crescimento”.

Os ciclos de “Perda de biodiversidade” (B6 e B7) e de “degradação dos recursos hídricos” (B4 e B5) mostram um contrapeso ao processo de exploração do recurso iniciados em R2 e R3 (subsistema econômico). Em relação à “Perda de biodiversidade” (ciclos B6 e B7) quando há diminuição (ou o aumento) da produtividade do recurso em virtude da intensa (ou da baixa) exploração, em longo prazo, há uma diminuição (ou aumento) de sua exploração. No que tange aos ciclos de “degradação dos recursos hídricos” (B4 e B5) quando há diminuição (ou o aumento) da qualidade e disponibilidade da água em virtude da intensa (ou da baixa) exploração, em longo prazo, há uma diminuição (ou aumento) da exploração do recurso vegetal.

O ciclo de “conflitos entre os extratores”(R4) apresenta que a pressão de degradação do recurso vegetal que gera desflorestamento, tende a aumentar o potencial de conflitos entre os extratores, realimentando a indisponibilidade para a cooperação ou pela diminuição da confiabilidade do grupo por causa dos conflitos (Ciclo R1 da dimensão institucional- FIGURA 19) ou pelo aumento da tentação de se pegar carona no comportamento cooperativo dos demais atores (Ciclo B1 da dimensão institucional – FIGURA19).

A fim de se evitar ou diminuir os conflitos entre os extratores e uma grande pressão de exploração sobre o recurso, pode-se: definir com clareza as fronteiras do recurso por meio dos extratores e membros do governo – primeiro princípio designado por Ostrom (2002); implementar regulações sobre a quantidade do recurso a ser extraída por meio da participação da população de forma deliberativa e representantes do governo de forma não-deliberativa – seguindo o segundo, terceiro e sétimo princípios designados por Ostrom (2002) denominados congruência entre os atores envolvidos, arranjos da escolha coletiva e mínimo reconhecimento dos direitos da população local para se organizar, respectivamente; desenvolver mecanismos de solução de conflitos de forma rápida e a baixo custo entre os atores e os oficiais (sexto princípio designado por Ostrom (2002); implementar atividades contínuas de educação ambiental financiadas pelo governo ou por projetos com o intuito de se esclarecer sobre a importância dos serviços do ecossistema para a

manutenção ou aumento da produtividade do recurso vegetal e sobre o ciclo do desflorestamento e suas conseqüências; estimular a compensação financeira pela não exploração do recurso e o incentivo ao reflorestamento – todos financiados por meio de projetos ou pelo governo; implementar monitoramentos do local de extração (para se evitar a extração em área de mata ciliar) e da qualidade da água do leito de rios e reservatórios bem como suas larguras e profundidades, preferencialmente feito por pessoas da comunidade. Tais ações contribuiriam para a manutenção do equilíbrio dinâmico do ecossistema e pela provisão de renda à população de forma ao manejo desenvolver-se sustentavelmente.

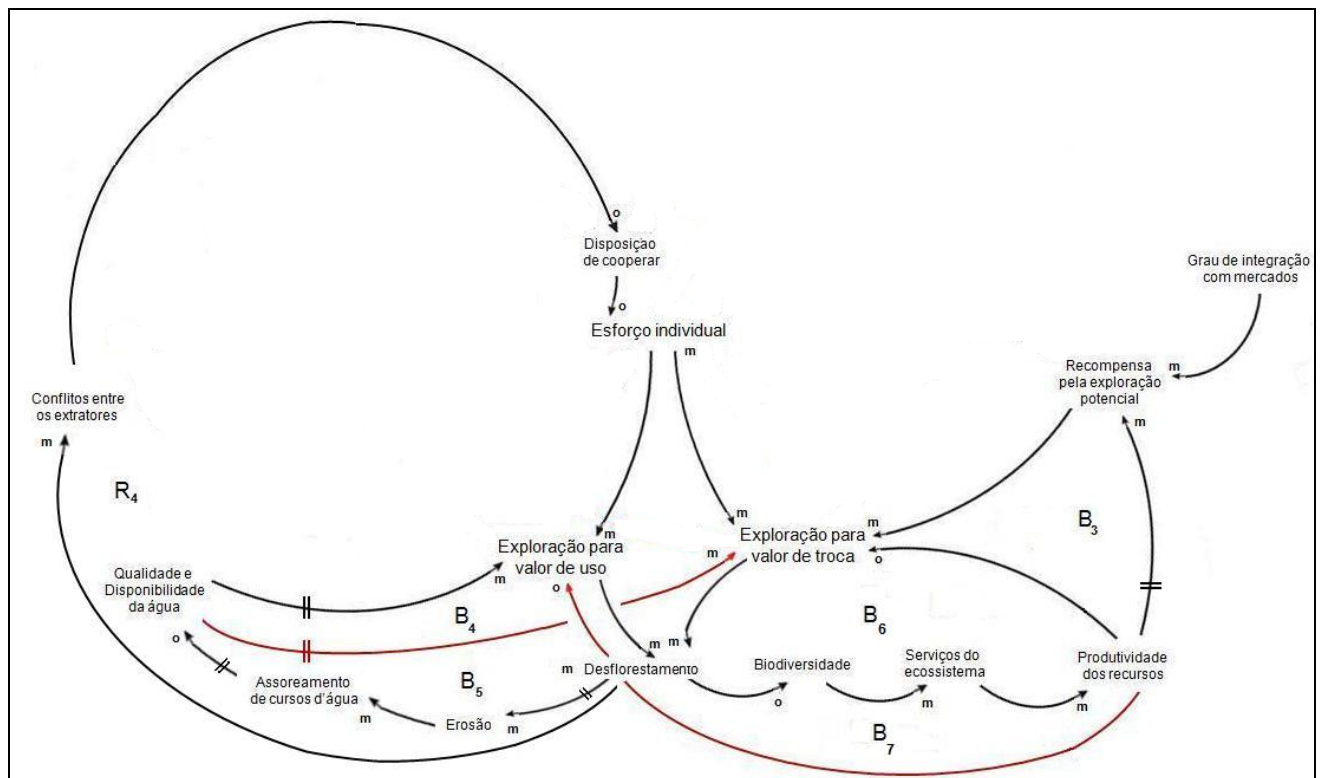


Figura 21 – Dimensão físico biológico.
Adaptado de Bueno (2006)

CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO DO MODELO EM LAVRAS NOVAS, MG, E SUA REVISÃO TEÓRICA

5.1. A dimensão institucional legal do manejo florestal no Brasil e em Minas Gerais.

A Constituição Federal brasileira em seu artigo 5º assegura o direito de propriedade a todo brasileiro e estrangeiro residente no país. Contudo, o uso da propriedade implica em não extrapolar os seus limites (não afetando o direito alheio) e em restrições à sua utilização, as quais podem ser divididas em administrativas (poder de polícia), cíveis e ambientais.

O Código Civil (2003) disciplina o direito de propriedade especificando diversas condições em que esse direito torna-se legal. Destacam-se as condições subordinadas ao inciso XXIII do Artigo 5º da Constituição (“a propriedade atenderá a sua função social”), o que pode ser exemplificado pelo inciso 1º do Artigo 1228 do Código Civil:

O direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas.

Em relação às restrições ambientais, o direito de propriedade encontra-se subordinado à lei que estabelece: 1) a necessidade de licenciamento ambiental sobre atividades efetiva e potencialmente impactantes (Lei Federal 6938- Política Nacional de Meio Ambiente); 2) as áreas de proteção integral e de uso sustentável (Lei 9.985 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação SNUC); 3) o reconhecimento das florestas e demais formas de vegetação como bens de interesse comum aos habitantes do país (art 1º do Código Florestal -Lei 4.771) e da constituição da Área de Proteção Permanente²³ e Reserva Legal²⁴ obrigatórias nos imóveis rurais (Código Florestal – Lei 4.771).

²³ Área protegida nos termos dos arts. 2º [e 3º] desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Portanto, percebe-se que o direito de propriedade não é absoluto, cabendo ao proprietário utilizá-lo de maneira a atender à finalidade social, sem prejudicar terceiros. Observa-se também que é dever do proprietário não produzir nenhuma ação poluidora que afete outrem, obedecendo às restrições e imposições de caráter ambiental, uma vez que o direito a um ambiente sadio é previsto constitucionalmente (art 225 da Constituição Federal²⁵). Assim, o direito de propriedade também deve atender à função ambiental.

No estado de Minas Gerais, as questões exploratórias referentes aos recursos vegetais são reguladas pela lei nº 14.309 (Lei Florestal do Estado de Minas Gerais) e autorizadas, licenciadas e/ou fiscalizadas pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF)²⁶. Destacam-se além dos assuntos referentes à demarcação de Área

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação. (BRASIL, 1965).

²⁴ 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 (BRASIL, 1965).

²⁵ Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

²⁶ Autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais, responsável pela preservação e a conservação da vegetação, pelo desenvolvimento sustentável dos recursos naturais renováveis; pela pesquisa em biomassas e biodiversidade; pelo inventário florestal e o mapeamento da cobertura vegetal do Estado. Administra as unidades de conservação estaduais, áreas de proteção ambiental destinadas à conservação e preservação [e propõe e executa as políticas florestais, de pesca e de aquicultura sustentável]. (IEF, 2009).

de Proteção Permanente e Reserva Legal (capítulo II seções II e III, respectivamente), as seguintes questões referentes a exploração florestal (Capítulo IV) (MINAS GERAIS, 2002):

Art. 41 - A exploração de vegetação nativa por pessoa física ou jurídica visando exclusivamente à composição de suprimento industrial, às atividades de carvoejamento, à obtenção de lenha, madeira e de outros produtos e subprodutos florestais, somente será realizada por meio de plano de manejo analisado e aprovado pelo órgão competente, que fiscalizará e monitorará sua aplicação.

Art. 45 - Fica obrigada ao registro e à renovação anual do cadastro, no órgão estadual competente, a pessoa física ou jurídica que explore, produza, utilize, consuma, transforme, industrialize ou comercialize, no Estado de Minas Gerais, sob qualquer forma, produtos e subprodutos da flora nativa e plantada.

Parágrafo único - Ficam isentos do registro de que trata este artigo:

I - a pessoa física que utilize produtos ou subprodutos da flora para uso doméstico ou trabalhos artesanais;

III - o comércio varejista e a microempresa que utilizem produtos e subprodutos da flora já processados química ou mecanicamente, nos limites estabelecidos pelo poder público;

Art. 47 - A pessoa física ou jurídica que industrialize, comercialize, beneficie, utilize ou seja consumidora de produto ou subproduto da flora em volume anual igual ou superior a 8.000 m³ (oito mil metros cúbicos) de madeira, 12.000 st (doze mil estéreos) de lenha ou 4.000 mdc (quatro mil metros de carvão), aí incluídos seus resíduos ou subprodutos, fica obrigada a utilizar ou consumir produtos e subprodutos florestais oriundos de florestas de produção, no percentual mínimo de 90% (noventa por cento), sendo-lhe facultado o consumo de até 10% (dez por cento) de aproveitamento de produtos e subprodutos de formação nativa autorizado pelo IEF para uso alternativo do solo.

§ 1º - A pessoa física ou jurídica que seja consumidora de floresta nativa na forma do "caput" deste artigo, promoverá plantio que produza volume equivalente ao produto consumido, podendo optar pelos seguintes mecanismos:

I - recolhimento à Conta Recursos Especiais a Aplicar;

II - formação de florestas próprias ou fomentadas, no próprio ano agrícola ou no ano agrícola subsequente;

III - participação em associações de reflorestadores ou outros sistemas, de acordo com as normas fixadas pelo poder público.

§ 2º - Os produtos e subprodutos florestais de origem nativa oriundos de outros Estados da Federação e apresentados na Comprovação Anual de Suprimento - CAS - deverão estar acobertados pelos documentos de controle de origem.

§ 3º - O percentual de uso de produto e subproduto florestal proveniente de uso alternativo do solo terá como base de cálculo apenas a parte do suprimento referente às florestas implantadas ou manejadas no território de Minas Gerais.

§ 4º - O disposto no inciso I do §1º não se aplica à pessoa física ou jurídica que utilize lenha para consumo doméstico, madeira serrada ou aparelhada, produto acabado para uso final ou outros, e que tenha cumprido as obrigações estabelecidas nesta Lei.

§ 5º - O consumo excedente constatado pelo órgão competente, acima de 10% (dez por cento) do aproveitamento de produtos ou subprodutos de formação nativa para o uso alternativo do solo, autorizado na origem, será cobrado em dobro para a pessoa física ou jurídica a que se refere o "caput" deste artigo, na forma de reposição florestal, à Conta Recursos Especiais a Aplicar.

Art. 49 - A pessoa física ou jurídica que industrialize, beneficie, utilize ou consuma produtos e subprodutos florestais oriundos de florestas nativas e que não se enquadre nas categorias definidas no artigo 47 fica obrigada a formar florestas para fins de reposição florestal, em compensação pelo consumo.

§ 1º - A reposição florestal prevista neste artigo poderá ser realizada por meio de:

I - recolhimento à Conta Recursos Especiais a Aplicar;

II - formação de florestas próprias ou fomentadas, no mesmo ano agrícola ou no ano agrícola subsequente;

III - participação em associação de reflorestadores ou entidade similar, de acordo com as normas fixadas pelo poder público.

§ 2º - A reposição florestal a que se refere este artigo será feita com espécies adequadas às necessárias ao consumo.

§ 3º - O disposto neste artigo não se aplica a pessoa física ou jurídica que utilize lenha para uso doméstico, madeira serrada ou aparelhada, produto acabado para uso final ou similar e que tenha cumprido as obrigações estabelecidas nesta Lei.

Por meio do que foi descrito acima, pode-se concluir que essas leis configuram-se em frações da dimensão institucional legal do manejo de recursos no Brasil e em Minas Gerais. Espera-se que o ator racional nas suas escolhas cumpra-as de forma a garantir o equilíbrio na relação ser humano e ambiente natural. Contudo, o que vem sendo advogado nessa pesquisa é que o estratégico racional dos atores se contrapõe ao institucional legal (ou seja, ao não cumprimento dessa dimensão) devido à existência de dilemas de ação coletiva que se configuram: na dificuldade de se fazer perceber os potenciais efeitos benéficos da cooperação, na dificuldade em adquirir, praticar e manter confiabilidade entre os atores, na dificuldade de estabelecer regras formais e informais e comportamentos organizados e organizações que gerem confiabilidade, na dificuldade de estabelecer processos cooperativos dos atores estando esses em situações de escassez de recursos financeiros e humanos e inseridos em condições de desigualdade, na dificuldade de

combater comportamentos oportunistas de caroneiros e na dificuldade de se estabelecer um monitoramento de atividades de forma efetiva.

No capítulo 4 foram sugeridos alguns procedimentos como forma de se tentar superar esses dilemas. Destacam-se: a busca pelo desígnio, aplicação e monitoramento de instituições para o controle das variáveis tamanho de grupo e heterogeneidade dentro do grupo de atores interessados na exploração do recurso; a promoção de soluções compensatórias nas quais os indivíduos recebem uma renda por meio de projetos financiados pelo governo ou outro órgão para diminuir a pressão de exploração e/ou contratarem um membro para o monitoramento das atividades; a estimulação governamental ou por outro órgão de incentivos ao reflorestamento para a extração de espécies reflorestadas (preferencialmente nativas); implementação de regulações sobre a quantidade do recurso a ser extraída por meio da participação da população de forma deliberativa e representantes do governo de forma não-deliberativa; implementação de atividades contínuas de educação ambiental financiadas pelo governo ou outro órgão através de projetos com o intuito de se esclarecer sobre a importância dos serviços do ecossistema para a manutenção ou aumento da produtividade do recurso vegetal e sobre o ciclo do desflorestamento e suas conseqüências; e implementação de monitoramentos do local de extração (para se evitar a extração em área de mata ciliar) e da qualidade da água do leito de rios e reservatórios bem como suas larguras e profundidades, preferencialmente feito por pessoas da comunidade.

Contudo, pode-se questionar como essas sugestões poderiam ser ilustradas em um exemplo empírico e como o sistema de interação teórico desenvolvido no capítulo anterior poderia se relacionar com o padrão empírico de utilização do recurso. Dessa forma, expõe-se a problemática da exploração da lenha encontrada em Lavras Novas, Minas Gerais, como forma de se pensar a operacionalização das sugestões e de se analisar a viabilidade teórico-prática do modelo teórico de manejo desenvolvido.

5.2. Lavras Novas e a questão da lenha

Lavras Novas é um distrito do município de Ouro Preto, Minas Gerais, localizado a aproximadamente 20 quilômetros da sede. Localizado em zona ecotonal

de cerrado e mata atlântica, caracteriza-se pela riqueza em recursos naturais e belezas cênicas, o que oferece oportunidades ímpares às práticas do turismo ligado à natureza (ALMASSY JR., 2004). A comunidade possui sua história iniciada no período agro-minerador em Minas Gerais (século XVIII). A época do apogeu do ouro em Ouro Preto foi marcada pela ocupação da região onde atualmente se encontra o distrito, e hoje este ainda apresenta arquiteturas antigas e moradores que conservam a cultura e a tradição dos seus antepassados (GOMES, 2003). Em sua recente história, o distrito vem sofrendo transformações em sua estrutura em virtude da intensificação do contato com o distrito sede (o que antes era muito restrito pela dificuldade de acesso) – a partir da década de 1970 (GOMES 2003) – e com o surgimento do ecoturismo em fins dos anos 1980 (ALMASSY JR., 2004)

ALMASSY JR. (2004) relata a presença de duas histórias sobre a origem do povoado: a defendida pelos moradores na qual o local é um remanescente de antigo quilombo da época da escravidão no Brasil; e a defendida pela historiadora Christina Tárzia, na qual indo em direção divergente aos relatos dos moradores, diz que a localidade foi desde os primórdios do século XVIII até final do século XIX região de mineração de ouro. O exame de documentos antigos levou a constatação da presença de registros de demarcação e posse de lavras de ouro escritos no local por funcionários da Coroa. Pelo fato de funcionários da Coroa não demarcarem terrenos clandestinos ou quilombos, ao menos que estivessem extintos, e não darem títulos de posse a quilombolas, argumenta-se que a região não poderia ser um quilombo. Outro argumento que refuta hipótese de remanescente de quilombo é a presença de registros de vários capitães do mato e comboieiros como moradores da região.

Na localidade, a cata de lenha é uma atividade realizada a várias gerações, caracterizando-se por um traço cultural presente na vida da comunidade e componente atrativo na culinária para o turismo através dos fogões à lenha. Segundo depoimento do então presidente da Organização não-governamental Grupo Ecológico Lavras Viva (ALMASSY JR, 2004), na década de 1950 a extração de lenha destinava-se ao consumo local e para venda no distrito sede (Ouro Preto), o que mostra a forte presença da cultura para extração. Atualmente essa atividade de grande cunho social apresenta-se por meio de um conjunto de mulheres que vão

juntas coletar lenha nas matas do entorno do distrito e que se tratam por “colegas de lenha” (CARDOSO, 2006).

De Marco *et al.* (2005, dados não publicados) observaram uma alta utilização de lenha pela comunidade local. Estimou-se que 83,5% das casas utilizavam lenha, e que desta proporção, 79,8% usavam o fogão a lenha, 46,7% usavam a serpentina, e 7,28% usavam lareira. Constatou-se que a lenha era usada principalmente como uma alternativa econômica ao uso do fogão a gás, mas também como alternativa ao chuveiro elétrico. Além disso, com o advento do ecoturismo, a lenha passou a ser um atrativo nas pousadas através da culinária e como forma de se apresentar o modo de vida rústico da região (CARDOSO, 2006).

Em virtude do alto consumo de lenha no distrito e da presença do grupo de mulheres que coletam conjuntamente lenha nas matas do entorno da localidade, Cardoso (2006) buscou reconstruir o histórico de uso de lenha das catadoras através da compreensão da relação interpessoal entre elas e o comportamento coletivo da coleta de lenha; da percepção ambiental das catadoras, principalmente com referência às alterações ambientais; e dos procedimentos utilizados pelas catadoras de lenha para a coleta da mesma (lenha preferida, frequência, tempo gasto na coleta, quantidade coletada). Para isso, acompanhou o grupo no momento de cata da lenha utilizando observação participante e entrevistou cada membro do grupo por meio de um roteiro de entrevistas dentro do método da história temática – gênero da história oral.

Cardoso (2006) entrevistou 15 senhoras com média de idade de cinquenta e sete anos, sendo que desse número 12 (80%) ainda coletavam lenha no momento da pesquisa. A autora constatou que todas as 15 senhoras começaram a catar lenha quando crianças, influenciadas pela avó, mãe ou colegas. Isso demonstra a presença da transmissão da prática entre as gerações no distrito. Além disso, foi observado que os três principais motivos de consumo da lenha são para fazer comida, para economia de gás, e para esquentar a água da casa para serpentina. Os depoimentos abaixo ilustram esses motivos (as senhoras foram designadas por codinomes):

“Às vezes assim, não é todo dia que a gente tem dinheiro para comprar o gás, igual essa semana não tem o dinheiro para comprar o gás, nessa semana inteira eu tô indo umas 3 a 8 vezes.” Dona Florina

“Pra fazer o fogo, porque tem dia que a gente não pode usar o chuveiro elétrico porque é muito caro. Aí a gente cata a lenha pra tomar o banho e pro fogão à lenha.” Dona Azeitona

“Pra queimar no fogão, porque a gente não agüenta só comprar. Porque uma besta hoje vem um tiquinho à toa e dá 20 reais, se for queimar mesmo não dá nem para três dias. Ela queima num instante.” Dona Carvalho

Esses depoimentos, quando comparados com a estrutura teórica do modelo de manejo para uso energético da madeira (FIGURA 22), se relacionam com o subsistema econômico no que diz respeito à exploração do recurso para valor de uso (em círculo verde). Além disso, percebe-se que a exploração do recurso está positivamente relacionada com a recompensa em curto prazo pela sua exploração, o que proporciona a redução dos gastos das senhoras e seus familiares com eletricidade e gás de cozinha. Cardoso (2006) constatou uma frequência quase diária na prática de coleta pelas senhoras o que pode sugerir uma motivação extra-econômica para a ação (motivação cultural, por exemplo), contudo tal motivação não exclui os ganhos econômicos advindos da exploração e a motivação por esses ganhos.

Em outras palavras, verifica-se na pesquisa de Cardoso (2006) e constata-se a mesma situação na estrutura teórica, que a intensificação da exploração da lenha encontra-se relacionada à redução de custos financeiros, sendo essa exploração realizada predominantemente para o usufruto das próprias catadeiras e seus familiares (valor de uso) em um contexto de socialização entre as integrantes do grupo.

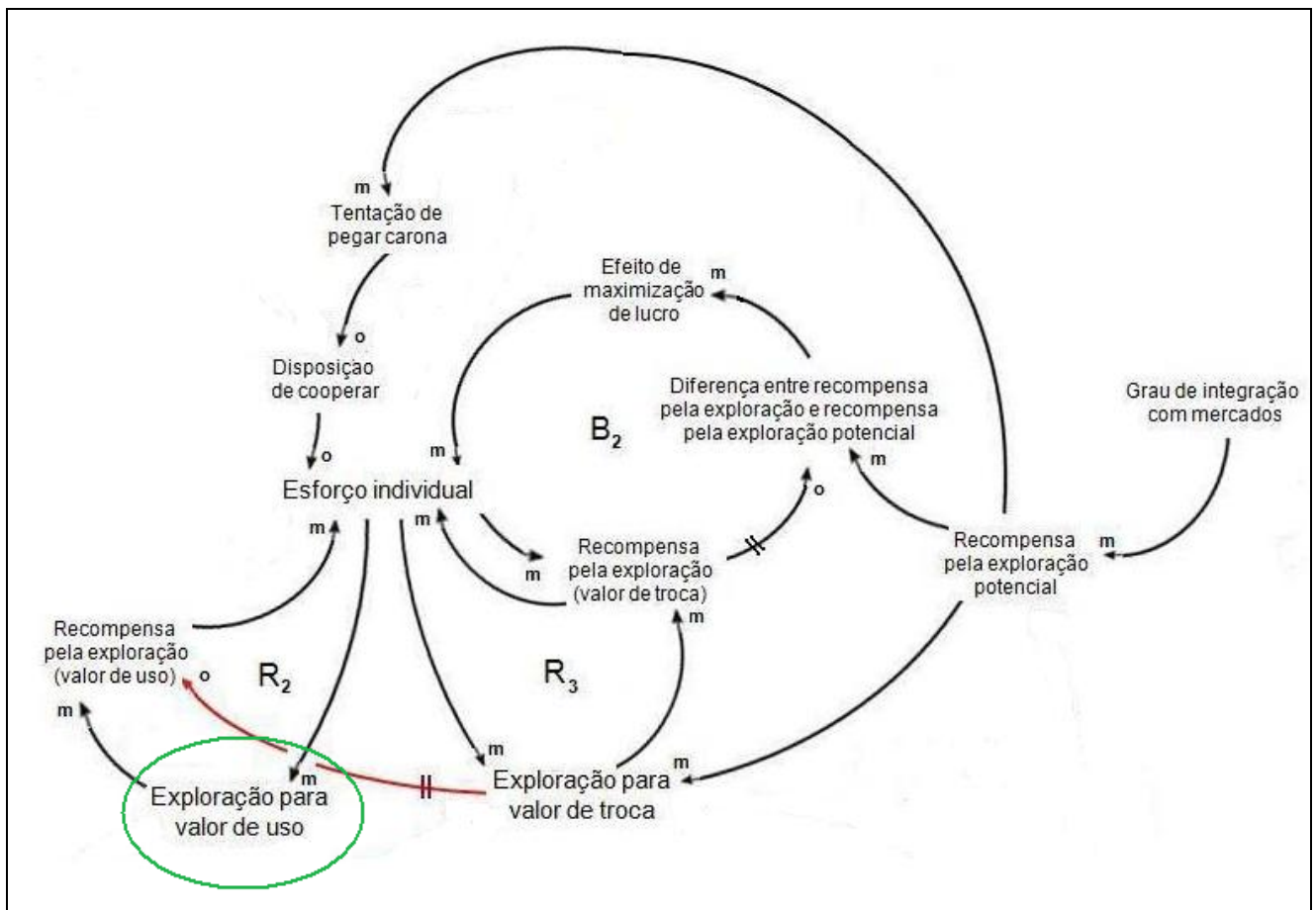


Figura 22 – Dimensão Econômica com ênfase na exploração para valor de uso.
Adaptado de Bueno (2006)

Em um estudo sobre uso da vegetação nativa pela população local do município de Ingaí, MG, Botrel *et al* (2006) chegaram a resultados semelhantes a Cardoso (2006) quanto ao uso da lenha. Os autores inferem ser o fator econômico um dos grandes motivos para o uso da lenha como combustível na localidade, sendo a utilização desse recurso vegetal predominante. Os autores também ressaltam a prática grupal de coleta da lenha feita por catadeiras e o laço social estabelecido entre elas em tal prática. Por meio desse estudo, verifica-se também a congruência entre a prática no município de Ingaí e o modelo teórico desenvolvido na presente pesquisa, o qual explica a trajetória da cata da lenha para valor de uso e de troca em um contexto de escassez ou não de recurso.

No estudo de Cardoso (2006) outros aspectos que a autora buscou compreender foram o tipo de lenha coletado, o tempo gasto para a coleta das lenhas, o aumento ou diminuição da distância percorrida, possíveis mudanças dos locais de coleta e frequência dessas mudanças, na tentativa de se inferir sobre a presença ou ausência de alterações ambientais. Quanto ao tipo de lenha coletado algumas senhoras relatam uma dificuldade maior em encontrar determinadas espécies, o que se pode inferir sobre a redução de suas presenças. Entretanto, essa percepção não é homogênea, o que pode ocorrer em vista de diferentes percepções sobre presença e ausência de lenha ou de tentativas de se encobrir a existência de impacto ambiental. Essa ambigüidade encontra-se presente nas outras questões analisadas. Todavia, Cardoso (2006) constatou em alguns relatos que a atividade de cata não se restringe à coleta de alguns galhos presentes no chão da mata, mas ao corte de árvores, fato que sugere a possibilidade de haver impacto ambiental.

Essas duas situações, quando comparadas com a estrutura teórica do modelo de manejo para uso energético da madeira (FIGURA 23), se relacionam com o subsistema físico-biológico no que diz respeito à exploração do recurso para valor de uso e aumento (ou diminuição) da presença de lenha de diferentes espécies na região – desflorestamento (em círculo amarelo). Assim, conforme mostra o modelo quanto mais o indivíduo explora a localidade, mais desflorestada ela se torna (e vice-versa). Com isso, pode-se constatar que a presença ou ausência de impacto ambiental pela exploração da lenha em Lavras Novas possui previsão no modelo construído, podendo ser este modelo instrumento que justifique um estudo de impacto ambiental por extração da lenha, se necessário. No estudo em Ingá, MG, essa variável não foi explorada.

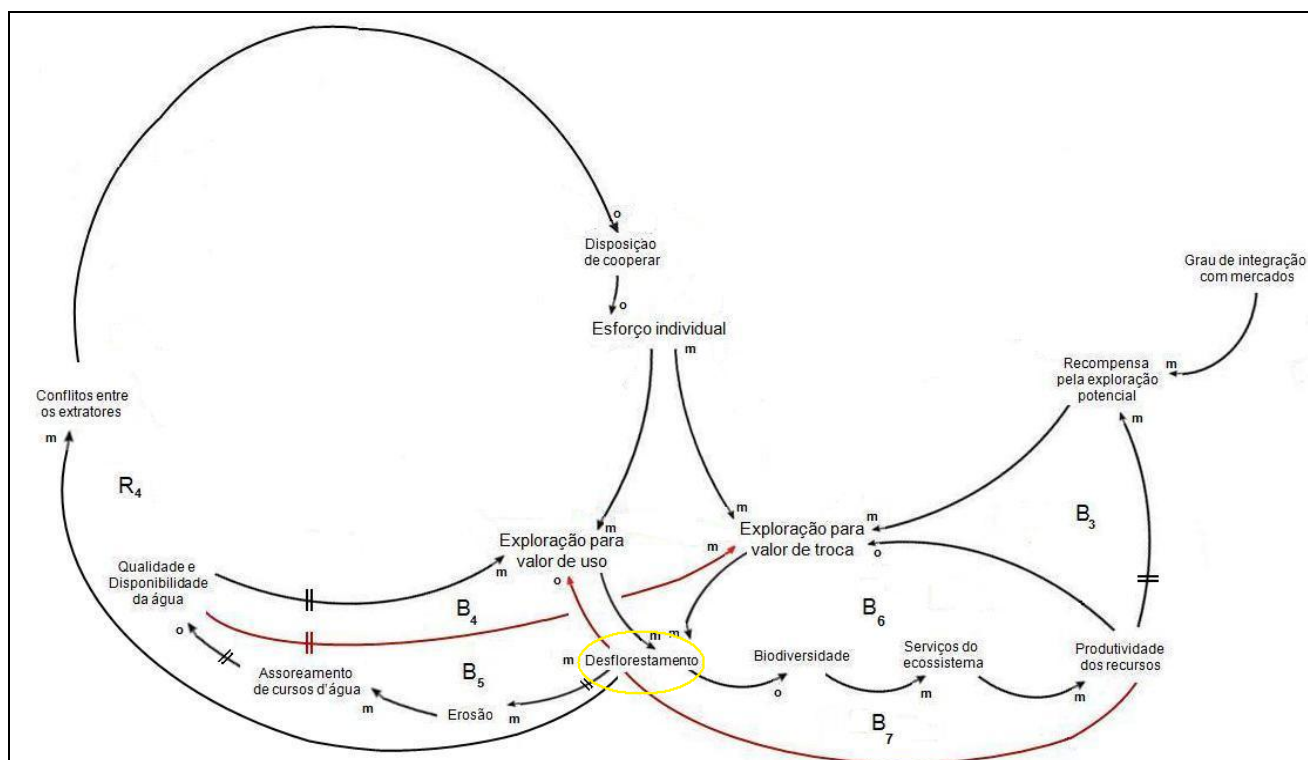


Figura 23 – Dimensão físico-biológica com ênfase no desflorestamento.
Adaptado de Bueno (2006)

No que diz respeito ao objetivo de conhecer melhor as relações interpessoais das catadoras de lenha e o seu comportamento coletivo principalmente durante o processo de coleta de lenha, Cardoso (2006) constatou que todas as senhoras já se conheciam antes de participarem ou formarem o grupo de coleta. Entretanto, há mulheres que catam lenha sozinhas, em dupla ou em grupo. Em poucos casos foi mencionado um comportamento coletivo para extração e divisão da lenha, contudo em nenhum momento foi mencionado a presença de estratégias de aumento ou diminuição da exploração do recurso. Além disso, quando perguntadas sobre qual a atitude tomariam se deparassem com falta de lenha, metade das senhoras mencionou que isso nunca aconteceu, um quarto mencionou que dividiria lenha e um quarto não a dividiria. Isso sugere que nem todos os grupos que interagem de forma contínua conseguem criar e implementar instituições eficientes que permitem o comportamento cooperativo. No caso das senhoras a ação visa à obtenção do recurso e não necessariamente à preocupação por sua conservação. Nesse sentido, a literatura sobre risco coletivo explica que a

busca pela conservação torna-se mais provável pela maior aproximação da destruição do ambiente percebida pelos atores ali inseridos do que pela conscientização pura e simples pela conservação. Verifica-se que seja na presença abundante do recurso ou em sua escassez o modelo prevê as possibilidades de comportamento dos atores, seja de forma mais individual ou cooperativa. Contudo, um problema a ser citado consiste na ausência da especificação do motivo inicial da cooperação ou da ação individual, o que pode ser respondido na literatura sobre riscos coletivos.

Cardoso (2006) verificou certa preocupação das senhoras com uma possível fiscalização por um órgão governamental da ação de exploração da lenha. Isso sugere uma percepção de que a retirada de lenha ou de algumas espécies em especial pode ser ilegal. Todavia, as senhoras revelaram que a fiscalização nunca foi problema para o grupo, a não ser para os coletores mais comerciais que retiram lenha sobre burros de carga. Essa situação, quando comparada com a estrutura teórica do modelo de manejo para uso energético da madeira (FIGURA 24), se relaciona com o subsistema institucional no que diz respeito ao aumento do grau de heterogeneidade no grupo de extratores de lenha devido à presença de pessoas não-pertencentes ao grupo das catadeiras interessadas em comercializar a lenha (círculo em azul). A heterogeneidade refere-se à diversificação de interesses econômicos para a exploração do recurso (visando valor de troca), o que diminui a confiabilidade e a disposição para cooperar (redução do nível de coesão de grupo, diversificação de normas culturais). Em Botrel *et al* (2006) tal variável não foi explorada em relação uso da lenha, o que impossibilitou uma comparação com o presente estudo.

Sobre a fiscalização, um monitoramento executado por um membro da população através de incentivo financeiro, poderia ser mais efetivo para o cumprimento de ações não degradatórias que um membro externo, sem contato com o dia-a-dia da comunidade.

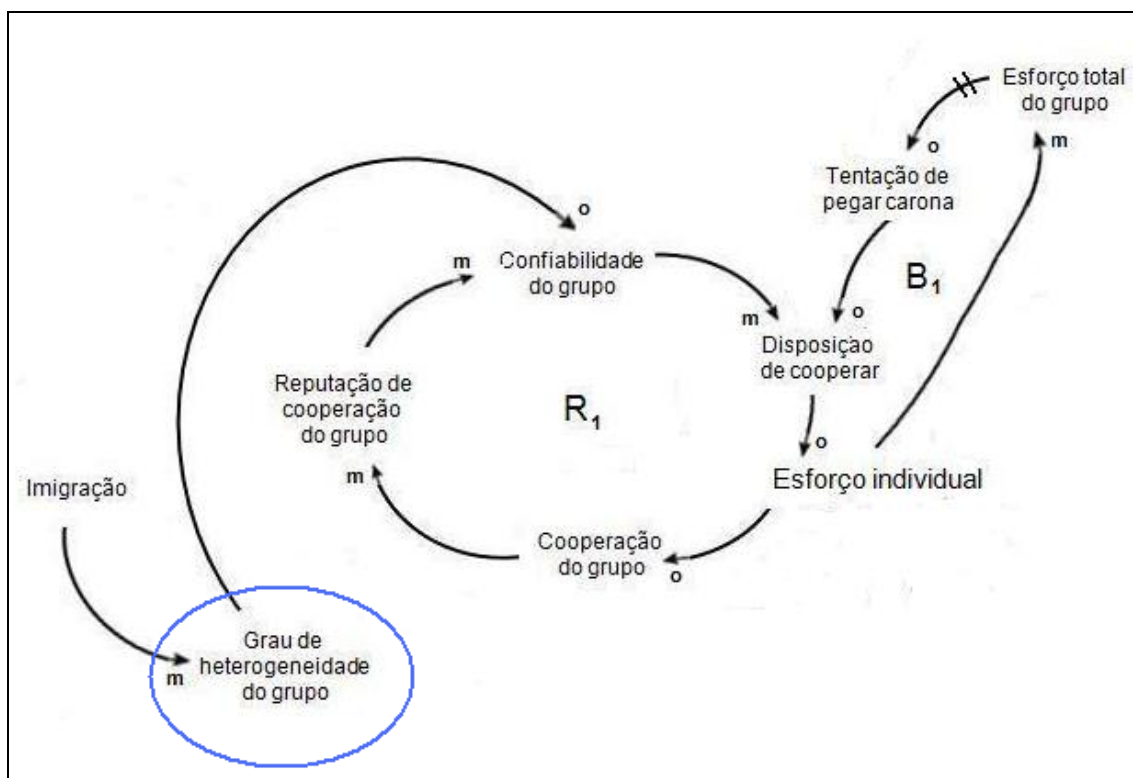


Figura 24 – Dimensão institucional com ênfase no grau de heterogeneidade do grupo.
Adaptado de Bueno (2006)

Em todos os casos uma agência regulamentadora (Ex.: Instituto de Florestas) ou administração governamental local (prefeitura) poderiam contribuir com o desenvolvimento de instituições em conjunto com os atores sociais locais, de forma participativa para o governo e deliberativa para os atores, que regulamentem a utilização dos recursos vegetais. Os agentes governamentais incentivariam a realização de reuniões entre os atores sociais com discussão sobre riscos coletivos, critérios, demarcação dos limites do grupo, incentivos financeiros (por meio, por exemplo, da ferramenta do orçamento participativo do município de Ouro Preto ou através de projetos aprovados e financiados pelos Conselhos Federal e/ ou Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável aprovados através da prefeitura ou do Grupo Ecológico Lavras Viva²⁷) para o monitoramento da exploração por membros do grupo, proposição de formas alternativas de exploração do recurso e soluções compensatórias pela não exploração ou pela diminuição da exploração. Tal medida poderia ser executada num prazo mínimo de um ciclo administrativo, prorrogáveis,

²⁷ Organização não Governamental presente no distrito de Lavras Novas.

com o intuito de gerar a confiabilidade e disposição para a cooperação entre os atores sociais.

Através dessas sugestões percebe-se que a questão da lenha em Lavras Novas envolve não somente os atores envolvidos na exploração do recurso, mas também diversos atores secundários (FIGURA 25).

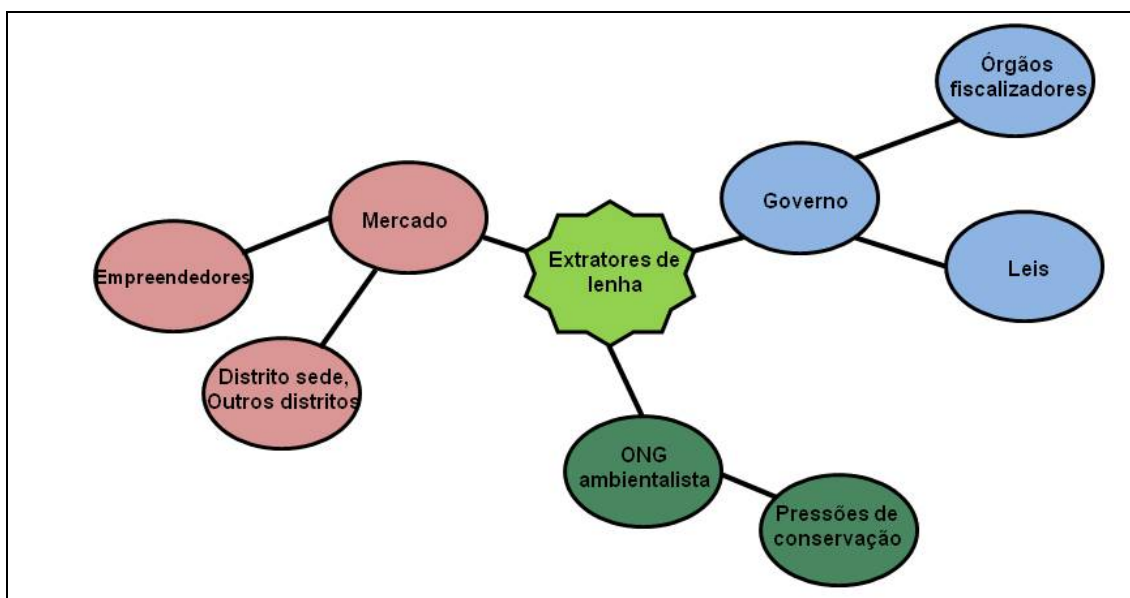


Figura 25 - Sociograma dos atores direta e indiretamente envolvidos na exploração da lenha. Adaptado de Nardelli & Griffith (1999)

Os extratores de lenha, representados pelas catadoras e pelos extratores comerciais; o governo local através da prefeitura de Ouro Preto e suas secretarias e o governo Estadual através do Instituto Estadual de Florestas (IEF); Organização governamental ambientalista, representada pelo Grupo Ecológico Lavras Vivas contendo moradores da localidade; e pelo mercado, representado pelos donos de pousadas e outros distritos interessados pela lenha é que aparecem como a sociedade que apreende e discute política e publicamente a questão da lenha enquanto risco coletivo. Nesse sentido, o provimento de uma arena política legítima e justa com tais atores é essencial para a busca pela sustentabilidade do manejo florestal.

Por fim, observa-se em Cardoso (2006) que nenhuma das senhoras entrevistadas ensinou a atividade para alguém, segundo elas, por falta de interesse dos jovens. Assim, essa atividade das senhoras pode estar com os dias contados e

a lenha ser apenas comercializada para fins turísticos (pousadas). Nesse cenário o modelo teórico seria útil na predição de possíveis consequências para essa situação e auxiliaria na busca de soluções em caso de sobre-exploração do recurso.

Convém ressaltar que o modelo desenvolvido também possui aplicação em contextos os quais a lenha é utilizada como fonte energética para produção em fábricas/indústrias. A extração da lenha dentro dessa cadeia de produção de energia cria uma pressão no ambiente que resulta em um significativo impacto ambiental conforme se pode prever no subsistema apresentado na Figura 23. Silva *et al* (2008) relatam tal situação no município de Tracunhaém, Pernambuco, no qual há uma enorme demanda por lenha para utilização em fornos visando a confecção de cerâmica e a já presente dificuldade de o recurso nas redondezas dos locais de produção (o que sugere um forte impacto ambiental).

CONCLUSÕES

O desenvolvimento de um modelo teórico de manejo da madeira energética proposto nesse trabalho a partir de princípios, pressupostos, hipóteses das ciências biológicas e vulnerabilidades teóricas dessa área, buscou suprir tais vulnerabilidades através da utilização de alternativas teóricas e conceituais encontradas nas ciências sociais, a citar a abordagem sistêmica e as ferramentas do pensamento sistêmico, a nova economia institucional, com ênfase na lógica da ação coletiva, e a literatura sobre riscos coletivos.

Evidentemente, o modelo proposto liga-se às manifestações empíricas onde os modelos possam ser aplicados com intuito de se compreender e intervir melhor sobre uma dada realidade. Nesse sentido, o distrito de Lavras Novas é um exemplo o qual permite a verificação do modelo. É evidente também que a supressão de algumas vulnerabilidades advindas do manejo clássico não impede o aparecimento de outras, o que demonstra que esse modelo conceitual não objetivou preencher todas as possibilidades teórico-práticas possíveis.

As vulnerabilidades teóricas do modelo desenvolvido, principalmente resultantes da dimensão institucional, foram supridas pela discussão sobre o contexto em que as relações de exploração do recurso acontecem, sobre a quantidade de pessoas envolvidas no processo de exploração (tamanho de grupo), diferenças de interesses (heterogeneidade), a questão da nova modernidade como fator determinante a impulsionar/originar ações de conservação e através de possíveis formas de se amenizar tais vulnerabilidades por meio do desígnio de instituições (regras, sanções, esclarecimentos) por entidades públicas e privadas associadas e de formas de financiamentos para a operacionalização das sugestões.

Quanto à revisão do modelo em situações práticas, ele se mostrou bastante útil enquanto um instrumento de predição de situações e comportamentos e auxílio em tomadas de decisão. Contudo vale ressaltar que a peculiaridade de cada local deve ser valorizada e necessariamente variará de situação para situação. Assim, a utilização do modelo deve ocorrer sempre como auxílio para a compreensão de uma

realidade e nunca como a realidade em si. Ressalta-se a importância da valorização da arena política a qual os atores sociais locais encontram-se inseridos e que o modelo não consegue prever. Sem a valorização de tais elementos, a aplicação da dinâmica teórica proposta nesse trabalho pode ser perigosa ao tender para um grupo desconsiderando as relações práticas pré-estabelecidas. As questões legais sobre o manejo florestal, dessa forma, necessariamente precisam considerar as dificuldades contextuais para o cumprimento de suas determinações, senão serão apenas disposições teóricas.

Obviamente o modelo não diz respeito a toda uma dinâmica local, mas permite pensar com maior clareza a intimidade das questões envolvidas (ações que estão por trás dos eventos, por exemplo) e desta maneira formas de intervenção que sejam mais possuidoras de um embasamento teórico e cautelosas, mesmo que pioneiras, por tratar essencialmente da estrutura da exploração e não apenas dos eventos de exploração e os padrões derivados deles (ações mais superficiais). Ele permite também a predição de comportamentos futuros de dado ambiente. Mas, é necessário ressaltar que essa predição é dinâmica através da auto-correção de trajetórias e a busca constante pela essência do problema.

Para a pesquisa do manejo de recursos, pode-se concluir que essa proposição conceitual contribui ao enfatizar que a adoção de ações conservacionistas necessariamente encontra-se ligada à solução de dilemas de ação coletiva. Dessa forma, fatores físico-biológicos estão intimamente relacionados a fatores institucionais e econômicos e situações de risco são determinantes no despertar para práticas sustentáveis. O modelo pode contribuir para o desenvolvimento de propostas teóricas futuras que consigam estabelecer melhor um diálogo entre as diferentes ciências, aproximando profissionais de formações distintas como biólogos, economistas, sociólogos, engenheiros etc, em prol da resolução dos complexos conflitos os quais a sociedade vive atualmente.

Para a área da Extensão Rural, pode-se concluir que essa pesquisa oferece um subsídio teórico aplicável que pode auxiliar o extensionista a visualizar situações de intervenção em contextos complexos que envolvem variáveis ambientais e humanas sob um foco mais abrangente e que permita soluções mais duradouras.

REFERÊNCIAS

ALMASSY JR, Alexandre A. Análise das características etnobotânicas e etnofarmacológicas de plantas medicinais na comunidade de Lavras Novas, Ouro Preto – MG. 132 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

ANDERIES, John, JANSSEN, Marco, OSTROM, Elinor. 2004. A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18>>. Acesso em: 09 maio 2008

ANDERSON, Virginia, JOHNSON, Lauren. **Systems thinking basics: From concepts to causal loops**. Cambridge: Pegasus Communications, 1997. 133 p.

BABBIE, Earl. **Métodos de Pesquisa de Survey**. Belo Horizonte: UFMG, 2003. 519p.

BANDIERA, Oriana, BARANKAY, Iwan, RASUL, Imran. Cooperation in collective action. **The European Bank for Reconstruction and Development**, vol. 13, n.3, p. 473-498, 2005.

BECK, Ulrich. A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In GIDDENS, Anthony; BECK, Ulrich; LASH, Scott. **Modernização Reflexiva**. São Paulo: Unesp, 1995. 264p.

BEGON, Michael, HARPER, John L., TOWNSEND, Colin R. Ecological applications at the level of population interactions: pest control and harvest management. In: **Ecology: From Individuals to Ecosystems**. 4 ed. Oxford: Blackwell Science, 2006. Cap 15, p. 439-466.

BERKES, Fikret. **From community-based resource management to complex systems: The Scale Issue and Marine Commons**. 2006. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art45/>>. Acesso em: 03 maio 2008.

BERKES, Fikret, FOLKE, Carl. Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In: BERKES, Fikret, FOLKE, Carl, (eds). **Linking social and ecological systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. Cap 1, p. 1-25.

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria geral dos sistemas**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1977. 351p.

BLALOCK JR., Hubert. **Theory Construction**: from verbal to mathematical formulations. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1969. 180p.

BOTREL, Rejane T. ; RODRIGUES, Luciene A. ; GOMES, Laura J. ; CARVALHO, Douglas A. de ; FONTES, Marco Aurélio L. . Uso da vegetação nativa pela população local no município de Ingaí, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 143-156, 2006.

BRASIL - **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal.** 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 18 abr. 2009.

BRASIL – **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** 1988. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 18 abr. 2009.

BRASIL - **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/leis/L9985.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2009.

BRITO, José Otávio. **O uso energético da madeira.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a14v2159.pdf>>. Acesso em: 20 maio de 2009.

BUCKLEY, Walter. **A sociologia e a moderna teoria dos sistemas.** 2 ed. São Paulo: Cultrix, 1976. 307p.

BUENO, Newton P.. Lógica da ação coletiva, instituições e crescimento econômico: uma resenha temática sobre a nova economia institucional. **Economia (Campinas)**, Niterói, v. 5, n. 2, p. 361-420, 2004.

BUENO, Newton P. **Instituições e meio-ambiente**: uma análise sistêmica dos obstáculos ao desenvolvimento econômico em comunidades rurais pobres. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia, 2006.

CARDOSO, Gêssia Bolognani. **Coleta de lenha em Lavras Novas: percepção ambiental, comportamento e estratégias de coleta das catadoras de lenha**. 35 f. Monografia (Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

CASH, David W. *et al.* (2006) **Scale and cross-scale dynamics: governance and information in a multilevel world**. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art45/>>. Acesso em: 09 maio 2008.

COSTANZA, Robert *et al* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v.387, p.253-260, maio,1997.

DIEGUES, Antônio Carlos. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas. **São Paulo em Perspectiva**, v. 6, n.1-2, p. 22-29, janeiro/junho, 1992.

EPSTEIN, Isaac. O dilema do prisioneiro e a ética. 1995. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ea/v9n23/v9n23a10.pdf>>. Acesso em: 16 jul de 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. 2008. **Wood energy**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/energy/en/>> Acesso em: 25 jun. 09.

FERREIRA, Flávia M. Coelho. **A polinização como um serviço do ecossistema: uma estratégia econômica para a conservação**. 89 f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerias, Belo Horizonte, MG, 2008.

GIBSON, Clark, OSTROM, Elinor, AHN, T.K. The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey. **Ecological Economics**. v.32, 217–239, 2000.

GLASER, Barney G. STRAUSS, Anselm L. **The Discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research**. New York: Aldine Publishing Company, 1979. 271p.

GOMES, Ana. Paula. W. ; BUENO, Newton P. Capital social e dilemas de ação coletiva : estudo de caso em um pequeno assentamento rural de Minas Gerais. **Ruris** (Campinas), v. 2, p. 181-205, 2008.

GOMES, Ana. Paula. W.. **Capital social e ação coletiva: um estudo sob a ótica da Nova Economia Institucional no Assentamento Primeiro de Junho – MG**. 93 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

GOMES, Letícia M. R. Problemática ambiental da atividade ecoturística na localidade de Lavras Novas, Ouro Preto, MG. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

GRIFFITH, James. J. **A disciplina do pensamento sistêmico**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, 2008.

HAGE, Jerald. **Techniques and Problems of Theory Construction in Sociology**. New York: John Wiley & Sons, 1972. 239p.

HARDIN, Garret. The Tragedy of the Commons. **Science** 162: 1243-1248, 1968.

HARDIN, Russell. Trust in Government. In BRAITHWAITE, Valerie; LEVI, Margaret (Eds.) **Trust & Governance**. New York: Russel Sage Foundation, 1998. 386p.

HOLLING, Crawford.Stanley., BERKES, Fikret, FOLKE , Carl. Science, sustainability and resource management. In: BERKES, Fikret, FOLKE , Carl, (eds). **Linking social and ecological systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. Cap 13, p. 342-362.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Institucional**. Disponível em:<www.ief.mg.gov.br>. Acesso em: 18 abr. de 2009.

KAPLAN, Abrahm. *A Conduta na Pesquisa*. São Paulo: EDUSP, 1969. 440p.

KIM, Daniel H., LANNON, Colleen. **Applying Systems Archetypes**. Cambridge: Pegasus Communications, 1997. 16 p.

KOPNIN, Pável Vassílievitch. **A Dialética como Lógica e Teoria do Conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978. 354p.

KOSIK, Karel. **Dialética do concreto**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

LENOBLE, R. **História da idéia de natureza**. Lisboa: Edições 70, 1969. 367 p.

LUHMANN, Niklas. **Trust and Power**. Chichester: Wiley, 1980. 325p.

MEFFE, Gary K; CARROLL , C. Ronald; GROOM, Martha J. What is conservation biology? In: GROOM, Martha J.; MEFFE, Gary K.; CARROLL , C. Ronald *et al.* **Principles of Conservation Biology**. 3 ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 2006. Cap 1, p. 5-25.

MEFFE, Gary K; GROOM, Martha J; CARROLL , C. Ronald. Ecosystem approaches to conservation In: GROOM, Martha J.; MEFFE, Gary K.; CARROLL , C. Ronald *et al.* **Principles of Conservation Biology**. 3 ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 2006. Cap 13, p. 467-507.

MINAS GERAIS. **Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado**. 2002. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/njmg/legislacao/ambiental.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2009.

MORIN, Edgar . O desafio da complexidade. In: MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, p.175-193.

MORIN, Edgar. A Religação dos Saberes. O Desafio do Século XXI. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

NARDELLI, Aurea Maria B.; GRIFFITH, James J. Abordagem sistêmica para diagnóstico de desafios ambientais. In: Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 5. São Paulo, 1999. **Anais...** São Paulo, Fundação Getúlio Vargas/ Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, 1999. p. 293-300.

OLSON, Mancur. **The logic of Collective Action**: Public goods and the theory of groups. Cambridge: Harvard University, 1965. Republicado em 1999, A lógica da ação coletiva, São Paulo: Edusp, 1999.

OSTROM, Elinor. **Governing the commons**: the evolution of institutions for collective action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990, 280p. Cap. 1-2, p. 1-57.

OSTROM, Elinor. Reformulating the Commons. **Ambiente & Sociedade** – v. 5, n 10, p. 1-22, 2002.

POTEETE, Amy R., OSTROM, Elinor. Heterogeneity, Group Size and Collective Action: The Role of Institutions in Forest Management. **Development and Change**, v. 35, n. 3, Junho 2004 , p. 435-461, 2004.

PUTNAM, Robert D.. **Comunidade e democracia**: a experiência da Itália moderna. Rio de Janeiro: FGV, 1996.

REDMOND, William H. A framework for the analysis of stability and change in formal institutions. Disponível em: <http://findarticles.com/p/articles/mi_qa5437/is_200509/ai_n21379121>. Acesso em: 04 jul. 2008.

REYNOLDS, John D.; PERES, Carlos A. Overexploitation. In: GROOM, Martha J.; MEFFE, Gary K.; CARROLL, C. Ronald *et al.* **Principles of Conservation Biology**. 3 ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 2006. Cap 8, p. 253-291.

RICKLEFS, Robert E. Introdução. In: **A economia da natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. Cap 1, p. 1-21.

SILVA, Ana Maria N. ; ALBUQUERQUE, José de L ; SILVA, Elizandro. S. ; SANTOS FILHO, Demorval. ; BARBOSA, Waldinilson B. . A biomassa florestal (lenha) como insumo energético para os artesãos da cidade de Tracunhaém/PE. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2008, Rio Branco. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2008

STINCHCOMBE, Arthur L. **Constructing Social Theories**. New York: Harcourt, Brace & World, Inc., 1968. 303p.

VELDED, Trond. Village Politics: Heterogeneity, Leadership and Collective Action, **Journal of Development Studies**, v. 36, n.5, p. 105–34, 2000.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENTAL AND DEVELOPMENT – WCED. *Our common future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

WORLD RESOURCES INSTITUTE – WRI. 2007. **Share of Woodfuels in National Energy Consumption**. Disponível em: <http://earthtrends.wri.org/maps_spatial/maps_detail_static.php?map_select=219&theme=6>. Acesso em: 24 jun. 09.

WRIGHT, Erik. O., LEVINE, Andrew., SOBER, Elliott. *Reconstruindo o Marxismo*. Petrópolis: Vozes. 1993.