

### 3 BENJAMIN CONSTANT, RIOS E FRONTEIRAS

Este capítulo é reservado à caracterização da região de Benjamin Constant e foi dividido em quatro temas principais: (i) uma descrição da Amazônia, que passa pelo histórico de sua ocupação e pelas suas constantes mudanças no uso e cobertura do solo, como o desmatamento; (ii) uma descrição da Amazônia dos Rios, que passa pela várzea amazônica, especialmente na região do alto Solimões; (iii) uma descrição da organização social das comunidades de várzea desta Amazônia e (iv) uma descrição de Benjamin Constant. O fluxo de leitura destes quatro temas como aparece neste capítulo não é obrigatório, mas é aconselhável já que há uma perspectiva de “focalização” do conhecimento.

#### 3.1 A AMAZÔNIA

As florestas tropicais úmidas estão localizadas em ambos os lados do equador, numa latitude de cerca de 23,5°. Em torno de 61% da floresta está na América Latina; 23% na Ásia e 16% na África (ALLEM e BARNES, 1985). Estes ecossistemas perfazem/atingem, aproximadamente, 40% do estoque terrestre de biomassa vegetal (SERRÃO et al., 1996). Trinta e três países possuem florestas tropicais, mas aqueles de maior extensão, com uma maior riqueza em biodiversidade (Megadiversidade), são o Brasil, o Zaire e a Indonésia (SERRÃO et al, 1996).

As florestas tropicais constituem um bioma ecológico de extrema importância para os ciclos de carbono, os padrões climáticos e a biodiversidade.

A Amazônia sul-americana corresponde a 1/20 da superfície terrestre e a dois quintos da América do Sul; contém um quinto da disponibilidade mundial de água doce (17%) e um terço das florestas mundiais latifoliadas, mas somente 3,5 milésimos da população planetária (BECKER, 2006).

A floresta amazônica interfere de maneira importante nos ciclos da água e do carbono no plano local. Mais da metade das chuvas que caem sobre a floresta são provocadas pela evapotranspiração de sua biomassa vegetal. Seu desaparecimento induziria climas regionais mais áridos, podendo acarretar uma diminuição de até 50% do nível médio de pluviometria (LÉVÊQUE, 1997)

O desmatamento faz desaparecer uma cobertura vegetal que desempenha um papel fundamental na regulação do ciclo hidrológico. Com a ausência dessa cobertura, o solo passa a receber 100% dos raios solares, contra os 5% que recebia anteriormente, o que altera radicalmente as condições de vida microbiana. Estudos indicam que, em alguns casos, a erosão pode passar de 1,4 kg de terra por hectare a 31 toneladas/ha. O desmatamento provoca a destruição de inúmeros *habitats*, provocando também uma enorme perda da biodiversidade do planeta (LÉVÊQUE, 1997).

Portanto, não é surpresa que o desmatamento tropical esteja envolvido em quase todos os processos globais de mudanças ambientais. A ação combinada de processos globais, nacionais e regionais, com políticas contraditórias – das vertentes preservacionistas e conservacionistas – alteram o povoamento da região, expressando-se territorialmente no embate entre três grandes padrões de uso da terra: (i) a reprodução do ciclo de exploração da madeira/expansão da pecuária/desmatamento; (ii) as experiências sustentáveis do extrativismo florestal e pesqueiro tradicional melhorados e (iii) a agropecuária capitalizada. Segundo Becker (2006), a fase atual do povoamento da Amazônia constitui uma incógnita, alterou-se o significado da Amazônia, com uma valorização ecológica de dupla face: a da sobrevivência humana e a do capital natural, sobretudo a megadiversidade e a água.

No caso da Amazônia brasileira, um componente expressivo da atual taxa de conversão pode ser atribuído a uma intrusão excessiva do mercado de agricultura e pecuária extensiva no uso da terra florestal, o qual tem sido associado com ações governamentais tais como (SERRÃO et al., 1996): (i) provisão de subsídios e infraestrutura; (ii) falências contratuais entre fazendeiros e proprietários de recursos, inclusive estados e (iii) uso de tecnologias e sistemas rurais inapropriados. Outro estudo classifica as causas do desmatamento em: (i) construção de estradas e assentamentos rurais organizados pelo estado; (ii) incentivos fiscais e créditos com baixas taxas para investimento para agricultura em larga escala para esquemas de pecuária e (iii) grandes projetos de desenvolvimento na Amazônia – como Carajás, Tucuruí etc. (UNRISD, 2000).

Pode se afirmar que os processos responsáveis pelo desmatamento são basicamente os mesmos para toda a Amazônia legal. Entretanto, existem variações regionais causadas por fatores locais referentes ao meio ambiente, padrões históricos e culturais, e também aos diferentes níveis de organização social.

Chomitz e Thomas (2000) avaliaram o potencial agrícola e florestal da Amazônia brasileira, em uma compilação dos dados do Projeto Radam Brasil. O estudo revela que é

importante considerar as diferenças agronômicas (solos, precipitação, drenagem etc.) existentes na região para se planejar o desenvolvimento rural. O estudo divide a Amazônia em 3 grandes regiões pluviométricas: (i) Amazônia Relativamente Seca, com precipitação inferior a 1.800 mm/ano, com 17% do território da região e condições favoráveis à agricultura; (ii) Amazônia de Transição, com precipitação entre 1.800 e 2.200mm/ano, com 38% do território e condições favoráveis à pecuária, desde que associada a tecnologias avançadas e (iii) Amazônia Úmida, com precipitação acima de 2.200mm/ano, com 45% do território e solos pobres, com drenagem insuficiente para a atividade agropecuária.

A Amazônia brasileira representa 60% da superfície do Brasil, mas seu PIB não passa de 5% do PIB nacional; ela reúne apenas 10% da população urbana e 12% da população total do país e um pouco mais -14% - dos migrantes recentes, das estradas, do número de municípios. A idéia de que existem “terras sem homens” à espera de ser ocupadas na Amazônia é um mito. A colonização por pequenos produtores está concentrada em certas partes da região, com formas de organização que variam de um lugar para outro (RIVAS, 2002).

Os programas de colonização e reforma agrária do Governo Federal ocuparam 25,5 milhões de hectares na Amazônia Legal (88,5% de toda a área destinada ao programa no país) para alocar 272,2 mil famílias. Se forem acrescentados os programas estaduais de colonização e assentamento, chega-se a 31 milhões de hectares e 394,2 mil famílias em 30 anos, o que configura um programa de transferência de população empobrecida das demais regiões do país para a Amazônia em longo prazo. A colonização privada, estimulada pelo governo durante muito tempo, talvez eleve esse número ao dobro (SOARES, 2001).

Em razão das diferentes políticas de ocupação, a população humana na região cresceu de 4 milhões para 10 milhões entre 1970 e 1991, e chega ao patamar de 20 milhões atualmente. O rebanho bovino cresceu de 1,7 milhão de cabeças em 1970 para 17 milhões em 1995. Nesse período, a produção de minérios (ferro, ouro e bauxita) na região rendeu cerca de US\$ 13 bilhões. O PIB da região subiu de US\$ 1 bilhão em 1970 para US\$ 25 bilhões em 1996, e passou a 3,2% do PIB nacional (IBGE, 2001).

Nos últimos anos, novas tendências se delineiam no sentido de viabilizar a realização do capital natural por meio de um processo crescente de mercantilização da natureza. Hoje, o significado de mercadoria vem se alterando, novas mercadorias fictícias estão sendo criadas - como é o caso do ar, da vida e da água - gerando mercados reais que buscam ser institucionalizados (BECKER, 2006). Pelo menos quatro níveis de aproveitamento da

biodiversidade podem ser identificados: o extrativismo e a pesca, a agregação de valor mediante beneficiamento local, a industrialização para a produção de extratos e cosméticos e a tecnologia de ponta para produção de fármacos.

A proteção da floresta amazônica a médio e longo prazos requer, portanto, um incremento do valor da floresta em pé, um aumento dos custos associados com práticas não sustentáveis de exploração madeireira e um aumento dos incentivos e da lucratividade do manejo sustentável de florestas, cuja definição ainda não obteve consenso.

A Amazônia Legal se limita com sete países da América do Sul, e se constitui no mais extenso segmento fronteiro do Brasil, representando cerca de 70% do total da área de fronteira terrestre brasileira. Essa dimensão constitui um dos aspectos que responde pela sua importância estratégica, que é também ditada pela própria posição da Amazônia em relação ao restante do país e ao exterior (BECKER, 2006).

A região fronteira do Brasil com a Colômbia e o Peru caracteriza-se pela baixa densidade demográfica, com uma população que se concentra nas duas maiores cidades gêmeas da região: Letícia (Colômbia) e Tabatinga (AM), seguidas de Benjamin Constant (AM), onde ocorre o livre trânsito de pessoas e de bens. Localizadas em fronteiras tripartites, são três cidades gêmeas, que formam um conjunto urbano de grande expressão no conjunto das fronteiras norte, na medida em que para elas convergem redes técnicas e redes de relações legais e ilegais.

A presença de numerosas terras e comunidades indígenas entre os rios Solimões, Içá e Japurá, em ambos os lados da fronteira, por vezes pertencentes à mesma etnia separada por limites oficiais, é outra característica marcante dessa fronteira (BECKER, 2006). Como é uma região remota, muito afastada dos grandes centros urbanos do país, sua integração e exploração ocorre em razão dos grandes rios que a atravessam. Entretanto, há uma grande fragilidade dessa fronteira, onde não há controle praticamente algum, e o rio é facilmente transposto por voadeiras.

### **3.1.1 Histórico da Ocupação da Amazônia**

A dinâmica da ocupação da Amazônia Brasileira pode ser descrita pelos ciclos econômicos sucessivos que ocorreram na região. Quatro grandes ciclos econômicos podem ser verificados: (i) houve, primeiro, o ciclo da borracha, entre os séculos 19 e 20; (ii) o ciclo

do ouro a partir da década de 1950; (iii) o ciclo da madeira, a partir da década de 1980; e (iv) o ciclo da pecuária, a partir da década de 1960.

Da chegada dos primeiros colonos europeus até os anos 60, o eixo principal de penetração foi o Rio Amazonas e seus afluentes, sempre percorridos da foz para a montante. No início do século XX a ocupação das áreas de várzea e de terra firme era ligada à presença de seringais. Do mesmo modo que os cortadores de seringa, os moradores da várzea, mesmo sem estar diretamente vinculados ao corte da seringa, desenvolviam a agricultura e a pesca, e também dependiam dos patrões da borracha para vender a produção. Assim, o declínio da exploração do látex afetou não apenas os que viviam do corte da seringa, mas também os pequenos produtores que viviam da comercialização da farinha e do tabaco (ALENCAR, 2003).

Embora alguns historiadores e economistas enfatizem a extração do látex como a atividade econômica dominante ou exclusiva num período de 50 anos, outras atividades econômicas também eram desenvolvidas de forma paralela ou em momentos distintos daqueles em que ocorria a extração do látex. A extração do látex acontecia apenas durante alguns meses do ano, três a quatro meses, nos outros meses os cortadores de seringa estavam envolvidos com a exploração de outros recursos naturais. No auge da extração da borracha, há registros de uma produção pesqueira significativa, com a utilização do sal para conservar o pescado, que estava centrada na captura do pirarucu e do peixe-boi. Havia também a produção de manteiga de tartaruga (BATES, 1979; apud ALENCAR, 2003), uma grande produção de tabaco (BENCHIMOL, 1966; apud ALENCAR, 2003), também consumida pelos cortadores de seringa, e o cultivo de cana-de-açúcar para a fabricação de aguardente. Portanto, paralelamente à atividade extrativista da borracha havia uma produção econômica centrada no cultivo de roças de mandioca, no cultivo do tabaco, da cana-de-açúcar, do arroz etc. (ALENCAR, 2003)

Após a segunda década do século XX, as mudanças econômicas ocorridas refletiram-se sobre a dinâmica populacional. O ciclo do ouro se inicia a partir da década de 1950, e ocorre de forma intermitente, a cada descoberta de um novo sítio. Nos anos 60, o eixo principal passou a ser uma direção sul-norte, ao longo da rodovia Brasília-Belém. Nos anos 70, o fluxo principal ia do leste para o oeste, ou do sudeste para o noroeste, ao longo das novas rodovias, BR-364 e Transamazônica (BECKER, 2006).

Vale lembrar que, na década de 1960, o país tinha um projeto nacional e regional para a região, com o objetivo de ocupar a região a qualquer custo. Este projeto

integracionista tinha como justificativa a percepção de que a região permaneceria estrategicamente vulnerável se permanecesse vazia e subutilizada economicamente (alguns autores a denominavam de “inferno verde” e de “vazio demográfico”). A estratégia governamental para a região estava baseada na construção de rodovias e nos assentamentos humanos ao redor dessas rodovias (Belém-Brasília, Transamazônica), no chamado Plano para a Integração Nacional – PIN. Um dos objetivos principais dos programas de desenvolvimento da Amazônia lançados em 1967 era atrair empreendimentos privados para a região (UNRISD, 2000).

A Operação Amazônia foi estabelecida em 1966 e desencadeou um amplo plano geopolítico e econômico para a região. Isso resultou na redução dos incentivos para os que trabalhavam com extrativismo para o desenvolvimento de atividades tradicionais (borracha, castanha etc), e causou a desestruturação dos sistemas extrativistas nativos. Como consequência, houve uma redução acentuada no valor da terra, o que atraiu e estimulou a ação de especuladores que compravam as áreas de extrativismo como forma de investimento.

Muitos cortadores de seringa tiveram que buscar outras fontes de renda, passando a explorar diferentes recursos naturais, de modo a ter sempre uma alternativa de renda. Assim, ao longo do ano eles mantinham uma produção diversificada que ia da pesca de pirarucu à caça de animais, cuja pele era valorizada no comércio exterior. Nesse momento, houve acentuada migração de grupos familiares, entre os seringais, em busca de melhores oportunidades de trabalho, deslocando-se dos seringais situados na terra firme para as margens dos rios principais. Famílias que residiam em povoados situados às margens dos igarapés, na parte central da terra firme e viviam do corte da seringa, migraram para as margens dos rios principais e dedicaram-se à pesca e ao cultivo de roças na várzea. Essa é a origem de alguns povoados de várzea, como Curupaity e Boa Esperança, no município de São Paulo de Olivença (ALENCAR, 2003, 2004)

Na primeira fase da pecuária (1960-1978), ela foi considerada a melhor opção para substituir o extrativismo como atividade econômica pelos seguintes fatores: (i) o conhecimento empírico do baixo potencial do solo para garantir a produção agrícola sustentável; (ii) baixa densidade populacional; (iii) falta de infra-estrutura de transporte e comercialização; (iv) mercado consumidor incipiente e (v) alta demanda de carne, tanto regional como nacional e internacional. O gado também é um produto de fácil comercialização em condições de fronteira e requer pouca mão-de-obra especializada.

Entre 1974 e 1979, a SUDAM (Superintendência para o Desenvolvimento da Amazônia) subsidiou um considerável número de operações em agricultura e pecuária. Como consequência, a taxa de desmatamento no Brasil cresceu de 8.000 km<sup>2</sup> a 10.000 km<sup>2</sup> anuais, nos anos 70, para 35.000 km<sup>2</sup> anuais nos anos 80 (FEARNSIDE, apud SERRÃO et al., 1996). A estratégia era ocupar rapidamente a região, com o suporte estatal e incentivos para investidores e colonos - assentamentos (UNRISD, 2000).

Entretanto, no final da década de 1970, a estratégia governamental para a ocupação do território da Amazônia mudou, deixando de encorajar o assentamento de agricultores de pequena escala (pequenas propriedades e produção) para estimular o crescimento de pólos orientados para a exportação, baseados na mineração e em esquemas de grandes fazendas de pecuária extensiva.

Para algumas famílias do alto Solimões, a extração da seringa durou até a década de 1970, quando teve início o ciclo de extração madeireira, que alcançou seu pico no final dos anos 80. Na região do alto Solimões, o ciclo da madeira ainda é muito ativo hoje e está ligado ao avanço de diferentes frentes pioneiras. O declínio da produção madeireira coincide com a demarcação das terras indígenas, com a nova legislação ambiental sobre o corte da madeira e com a fiscalização do Ibama. Municípios como Benjamin Constant, Atalaia do Norte e São Paulo de Olivença sofreram um grande impacto com as mudanças na economia. Com o fim do ciclo de extração madeireira, as atividades econômicas voltaram-se para a pesca do peixe liso, controlada por patrões, principalmente os que estavam diretamente vinculados ao capital de empresas pesqueiras colombianas. (ALENCAR, 2003)

Na segunda fase da pecuária (1979-1987), houve uma expansão das áreas de pastagens degradadas, mas houve uma introdução de novas tecnologias (capins e manejo) que reduziram os impactos nessas áreas. Nessa época, por falta de uma política amazônica bem definida, diversas direções de propagação misturam-se (sul-norte, oeste-leste, leste-oeste). Os principais núcleos de expansão do desmatamento se estabeleceram nas fronteiras agrícolas do leste paraense e ao longo do eixo rodoviário da BR-364, nos estados de Rondônia e Mato Grosso (BECKER, 2006).

A pesca se tornou a principal atividade econômica de muitas famílias da várzea nos anos 80 e ocorria de forma intensa ao longo da calha do rio Solimões. A produtividade era grande no período de safra de algumas espécies, como os bagres, mas a utilização de técnica de arrasto por barcos itinerantes, o aumento do número de pescadores e o consequente aumento na captura diminuíram significativamente o recurso, que antes era

facilmente capturado pelos moradores das comunidades, em áreas próximas de suas casas. (ALENCAR, 2003).

A partir de 1987, as rodovias passaram por um processo de forte deterioração em suas condições de tráfego, e os créditos para projetos tornaram-se escassos, inibindo o dinamismo econômico regional. Na terceira fase da pecuária (a partir de 1989), houve uma tentativa de atuação mais marcante do Governo Federal para minimizar o desmatamento na região, com poucos resultados efetivos. Uma grande área de floresta original já estava desmatada, aproximadamente 7 vezes a dimensão da Costa Rica. A Amazônia Brasileira já continha, aproximadamente, 10 milhões de hectares de pastos, ou seja, quase a metade de todos os pastos da América Latina (SERRÃO et al., 1996).

Com a colonização agrícola, teve início o ciclo das culturas perenes: cacau, pimenta, café e frutas no Brasil, banana da terra e papaia no Peru, *naranja* e cana-de-açúcar no Equador. A partir dos anos 90, o interesse pelas culturas perenes foi afetado pelas importantes variações de seus cursos mundiais. Além disto, todas sofreram limitações fitossanitárias devastadoras que se somaram aos baixos cursos dos produtos, o que desencorajou os produtores na implantação de soluções eficazes: vassoura de bruxa do cacau, fusariose da pimenta, *salicença* da cana-de-açúcar, etc. Todavia, elas se mantiveram e sempre constituíram um dos pilares da atividade agrícola, em particular para a agricultura familiar.

A partir de 1995, com a estabilização da economia brasileira, as taxas de desmatamento voltaram a crescer nas regiões onde as condições de infra-estrutura de transporte e energia eram mais favoráveis. O perfil do desmatamento é modificado significativamente e o estado volta a interferir no processo de degradação da floresta tropical, principalmente nos estados do Mato Grosso, Tocantins e Pará (BRASIL, 2002). As políticas públicas aliadas à iniciativa própria de investidores agropecuários (devido à estabilidade da economia) têm pressionado as taxas de desmatamento até hoje. É praticamente consensual que o desmatamento na maior parte das regiões da Amazônia está baseado nas políticas governamentais para o desenvolvimento regional (ARIMA, 2001; PFAFF, 1999; FEARNSSIDE, 1990).

Atualmente, a pecuária já utiliza nas pastagens as tecnologias desenvolvidas e recomendadas pelas pesquisas da Embrapa, como os capins desenvolvidos e os consórcios com leguminosas, associadas a outras como a inseminação artificial, o cruzamento industrial, o manejo sanitário, reprodutivo e nutricional adequado, além do uso de energia



solar e cercas elétricas, o que vem permitindo uma intensificação da pecuária. Entretanto, os avanços em tecnologia ocorridos não foram concomitantes em relação à recuperação das áreas degradadas, de reserva legal e de preservação permanentes. Há um processo simultâneo de degradação e recuperação de pastagens aliado, ainda, a taxas expressivas de desmatamento para abertura de novas áreas de pasto (INPE, 1999).

Finalmente se retoma hoje uma tendência a um movimento sul-norte, ao longo do eixo Araguaia-Tocantins, da BR-163 e dos eixos Manaus-Venezuela e Amapá-Guiana. As mudanças ocorridas na Amazônia referem-se a todas as dimensões da vida regional. A Amazônia não é mais a mesma dos anos 60. Em três décadas, a Amazônia experimentou mais transformações em seu ambiente do que nos quatro séculos precedentes. Entre as transformações que ocorreram, destacam-se (BECKER, 2006):

- a) a conectividade, que permitiu à região comunicar-se internamente, com o resto do país e com o exterior, rompendo com sua condição de grande “ilha” voltada para o exterior;
- b) a estrutura da economia, que se transformou com a industrialização; hoje, a região ocupa o segundo lugar no país na exploração mineral e o terceiro lugar na produção de bens de consumo duráveis;
- c) a urbanização, que alterou de tal modo a estrutura do povoamento que a Amazônia é hoje uma floresta urbanizada, com 69,07% dos seus 20 milhões de habitantes vivendo em núcleos urbanos, com importante papel na dinâmica regional;
- d) a mudança na estrutura da sociedade regional – que envolve diversificação social, conscientização e aprendizado político – que foi a mais importante transformação ocorrida, expressa na organização da sociedade civil e no despertar da região para as conquistas da cidadania;
- e) a implantação de uma malha socioambiental que representa uma nova forma de apropriação do território por grupos sociais, áreas protegidas e experimentos conservacionistas.

### **3.1.2 A Mudança no Uso e Cobertura do Solo e o Desmatamento**

De acordo com Turner et al. (1994), a cobertura do solo compreende a caracterização do estado físico, químico e biológico da superfície terrestre (floresta, gramínea, água, área construída). O uso do solo, por sua vez, refere-se aos propósitos humanos associados àquela cobertura (pecuária, recreação, conservação, moradia, indústria etc.).

Da mesma forma que uma classe de cobertura pode suportar usos diversos, um único sistema de uso pode incluir várias coberturas. No entanto, ainda que as mudanças no uso

do solo acarretam, via de regra, mudanças na cobertura do solo, nem sempre a recíproca é verdadeira. Em outras palavras, podem ocorrer modificações na cobertura, sem que isso signifique alterações no seu uso (DAMIÃO, 2007).

As preocupações com eventuais impactos ambientais e socioeconômicos das mudanças de uso e cobertura do solo têm gerado inúmeras iniciativas no intuito de: (i) entender os processos envolvidos; (ii) diagnosticar regiões de maior incidência de mudanças, a fim de antecipar áreas de risco e (iii) analisar os impactos de tais mudanças, com vistas à proposição de ações pertinentes.

Na Amazônia, as principais mudanças no uso e cobertura do solo (MUCS) ocorrem na seqüência de um processo de desmatamento. Apesar do detalhamento das informações provenientes do sensoriamento remoto, a tentativa de explicar o fenômeno do desmatamento da Amazônia não tem sido satisfatória, mesmo quando somados os dados secundários disponíveis sobre a expansão agropecuária, migração, crédito rural e produção agrícola e madeireira.

Segundo Pasquis (1999), ainda não existem trabalhos sistemáticos sobre as eventuais correlações entre o desmatamento e suas causas mais diretas. Pode-se dizer que ele ocorre devido a uma combinação de fatores, entretanto é difícil crer que, no decorrer de um ano, essa combinação seja de tal maneira homogênea que ela possa se curvar de maneira significativa à taxa de desmatamento, ou que um dos fatores predomine, de modo a desordenar a tendência.

Atualmente, é consensual a idéia de que o desmatamento deve ser tratado por sub-região e não como um fenômeno homogêneo sobre um espaço tão grande e heterogêneo como a Amazônia. As causas e as dinâmicas do desmatamento são diferentes em cada estado e em cada área no interior desses estados. Cada estado tem sua política particular, suas atividades produtivas dominantes e suas vantagens comparativas.

Cabe ressaltar que as taxas de desmatamento na Amazônia resultam de um processo histórico de ocupação da região. Para se ter uma boa noção do incremento nessas taxas, vale relembrar que: (i) em cem anos (1870-1970) de economia extrativista, houve apenas 2,5% de desmatamento; (ii) em apenas dez anos de economia agropecuária (1977-1988), houve 5,5% de desmatamento.

Quanto às dimensões dos desmatamentos ocorridos entre 98 e 99, eles se concentraram na faixa até 100 ha (54%), seguidos de desmatamentos entre 100 e 500 ha (26%) e com uma menor incidência nos de mais de 500 ha. Em comparação com os períodos anteriores pode-se concluir que houve um crescimento nos desmatamentos de menor extensão e uma diminuição em todos os demais (SOARES, 2001).

Segundo Brasil (2002), os processos de desmatamento raso na região amazônica podem ser caracterizados por três diferentes tipos:

- a) **Desmatamento ao longo dos eixos rodoviários:** o mais comum na região, onde o desmatamento se estabelece em um processo de transformação das áreas de florestas nativas nas bordas de rodovias e suas vicinais.
- b) **Desmatamento radial polarizado:** a frente de transformação das áreas de florestas evolui radialmente a partir de um pólo local, que pode ser uma cidade, uma sede de projeto ou um porto.
- c) **Desmatamento pulverizado:** a estrutura de transporte é precária, porém o desmatamento de áreas relativamente isoladas é induzido por uma política local, como, por exemplo, na implantação de aglomerados de assentamentos de reforma agrária.

Para Achard et al. (1998), as principais razões para o desmatamento na América do Sul são o resultado do crescimento econômico e migrações. Estas últimas são provocadas por condições que não permitem à população manter-se na sua área de origem, como: (i) distância dos mercados; (ii) falta de emprego; (iii) pouca quantidade de terras cultiváveis; (iv) riscos climáticos; (v) insegurança civil e (vi) falta de oportunidades para a produção de culturas de renda.

O setor madeireiro instalou-se inicialmente na região amazônica de forma ilegal e, apesar de ser possível a exploração legal, a retirada ilegal de madeiras ainda ocorre até hoje na maioria da região. Essa exploração está acoplada a um círculo vicioso de explorar os recursos madeireiros em parceria com o setor agropecuário. Os colonos chegam depois das empresas florestais, aproveitando os eixos de penetração que elas organizaram para retirar as madeiras (SCHNEIDER et al., 2000).

Nepstad et al. (2000) estimam que a extração anual de madeira na região gira em torno de 15.000 km<sup>2</sup> de floresta, com uma produção de toras em torno de 28 milhões de metros cúbicos. O índice de ilegalidade na produção de madeira é enorme, conforme estudos de Hummel (apud SOARES, 2001); a composição da oferta de madeira na safra

1996/1997 na região foi de: (i) 7% de planos de manejo florestal; (ii) 25% de desmatamentos autorizados e (iii) 68% de desmatamentos não autorizados ou de extração seletiva ilegal.

Os principais fatores que contribuem para uma exploração predatória da madeira são: (i) acesso fácil e não regulado às áreas florestais; (ii) oferta de madeiras em toras oriundas de áreas de roçado; (iii) desconhecimento de técnicas de manejo florestal; (iv) escassez de políticas públicas de incentivo à adoção do manejo florestal e (v) ineficiência do sistema de controle e monitoramento florestal.

Apesar de a expansão da atividade de pecuária bovina ser a principal finalidade do desmatamento no Brasil, ainda não se sabe quais são as reais causas da expansão dessa atividade na Amazônia, muito menos as do desmatamento. Vários estudos mostram que um grande número de variáveis agroecológicas e socioeconômicas influencia esses processos (PIKETTY, 2001; MARGULIS, 2003).

Angelsen e Kaimowitz (1999) resumiram as causas imediatas do desmatamento encontradas em seu estudo que revisou mais de 140 artigos científicos sobre desmatamento. Estas causas estão resumidas no Quadro 3.01.

Variável	Efeitos no desmatamento por tipo de modelo		Comentários
	Analítico	Simulação e Empírico	
\$ dos produtos agrícolas	Aumenta	Aumenta	Modelos microeconômicos prevêem aumento, apesar de haverem fortes efeitos dos insumos
\$ dos insumos agrícolas	Indeterminado	Reduz	O aumento do preço dos fertilizantes pode induzir mais sistemas de uso extensivo da terra
Empregos fora das fazendas	Reduz	Reduz	Entre os mais significativos resultados
Disponibilidade de crédito	Indeterminado	Aumenta	Depende de como os investimentos são direcionados ao desmatamento
Progresso tecnológico nas fazendas	Indeterminado	Poucas evidências	Similar ao aumento de preços; novas tecnologias de trabalho intensivas podem reduzir o desmatamento se o fornecimento de mão-de-obra for inelástico
Acessibilidade a estradas	Aumenta	Aumenta	Entre os resultados mais significativos, contudo as estradas são parcialmente endógenas
Regime de propriedade	Aumenta	Poucas evidências	Necessidade de uma rentabilidade futura da terra dá aos fazendeiros incentivos ao desmatamento
Segurança	Indeterminado	Aumenta	Evidência dos empíricos é fraca
\$ das madeiras	Indeterminado	Aumenta	Evidência dos empíricos é fraca

Quadro 3.01 – Principais causas imediatas do desmatamento (adaptado de ANGELSEN e KAIMOWITZ, 1999)

Segundo Salati e Nobre (1991), a dinâmica expansiva nos países menos desenvolvidos não envolve processos inovadores nem a agregação crescente de novos conhecimentos. A essência de seus sistemas produtivos centra-se, fortemente, em: (i) atividades de apropriação destrutiva da própria natureza, (ii) baixa remuneração do trabalho e (iii) formas tecnicamente incipientes e de baixa produtividade econômica. Desta forma, não é possível que se gere qualquer excedente econômico para aplicações em recomposição dos recursos naturais utilizados.

De uma maneira geral, o recuo da floresta amazônica é provocado pela colonização do espaço vazio e pela expansão da fronteira agrícola, onde aproximadamente 84% das perdas de floresta tropical seriam destinadas à agricultura. O adensamento de estradas no leste do Pará, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso e Rondônia compõem, na escala macrorregional, um conjunto que apresenta uma distribuição espacial em forma de arco, um grande *arco de povoamento* que acompanha a borda da floresta, beirando o maciço amazônico, justamente onde se implantaram as estradas e onde avança o desmatamento (BECKER, 2006).

Por ter sido a grande área de expansão da fronteira, onde se abrem novos espaços devido à reprodução do ciclo de expansão da pecuária / exploração da madeira / desmatamento / queimada, este grande arco povoado passou a ser denominado “Arco de Fogo”, ou “do Desmatamento”, ou “de Terras Degradadas”. Hoje, é ainda no contato deste arco com a floresta que se concentra o desmatamento na Amazônia (BECKER, 2006). Essa região está intimamente ligada às novas frentes pioneiras implantadas em todo o perímetro amazônico. Cada frente pode ser definida como a fase inicial de construção de um novo território por uma sociedade pioneira que ordena seu espaço no lugar de um ecossistema natural.

Uma constatação em todas as frentes pioneiras é que a grande maioria dos atores considera que a floresta é um capital facilmente mobilizável pela sua madeira e constitui uma reserva de fertilidade explorável em qualquer momento (VEIGA e TOURRAND, 2001). Assim, esses atores consideram que é quase sempre mais rentável cultivar em uma parcela florestal após queimar e derrubar do que produzir em uma terra já desmatada. As práticas pioneiras resultam de estratégias que favorecem os processos de acúmulo, ou seja, a extensificação ao invés da intensificação da produção. Uma realidade é incontestável: qualquer que seja o local no perímetro amazônico e ao longo dos eixos de penetração, existe uma frente pioneira que avança na floresta e uma região que se constrói.

Cabe ressaltar que essa vasta área não é mais uma fronteira de ocupação, mas, sim, uma área de *povoamento consolidado*, com significativo potencial de desenvolvimento, seja pela intensificação do povoamento e das atividades produtivas, seja pela recuperação das áreas alteradas e/ou abandonadas. Portanto, a designação “Arco de Fogo”, ou “Arco do Desmatamento”, ou “Arco de Terras Degradadas” é ultrapassada ou constitui uma maneira reducionista de captar a realidade do uso da terra na região amazônica, pois é justo nesse arco que ocorrem as dinâmicas mais inovadoras. Essa denominação parece estar fortemente ancorada na interpretação da imagem de satélite captada à distância, sem o embasamento necessário e imprescindível dos processos históricos que moldaram as formas de ocupação e uso do território amazônico ao longo do tempo (BECKER, 2006).

Quando dois agentes diferentes agem em uma paisagem em dois pontos distintos no tempo, o desmatamento resulta de uma seqüência de comportamentos conectados logicamente e não das ações individuais realizadas por um agente específico. Na escala regional, houve uma evolução progressiva das frentes pioneiras rumo a um mosaico de paisagens em que os ecossistemas naturais ocupam cada vez menos espaço. O ritmo anual de conversão da Amazônia brasileira de 0,5% faz deste processo um desafio ecológico internacional (TOURRAND et al., 1999).

A maioria dos modelos sérios que tenta explicar o desmatamento na Amazônia inclui (i) uma separação estrutural entre considerações urbanas e rurais, (ii) um equilíbrio parcial da representação espacial, (iii) uma representação incompleta dos agentes de mudança da cobertura do solo, incluindo os seus comportamentos e as suas interações.

Equipar os modelos antigos com agentes e interações heterogêneos, além de comportamentos que não visam a maximização do lucro, apresenta desafios óbvios. Talvez o maior desses desafios esteja em incorporar os comportamentos de agentes que não estão de acordo com as noções padronizadas de lucro e maximização da utilidade, como os sistemas de produção das populações tradicionais. Os esforços para adaptar os modelos analíticos podem não produzir grandes teorias, entretanto, podem ajudar na busca em compreender o desmatamento das florestas tropicais.

É óbvio que a acessibilidade influencia o uso do solo e, por suas implicações, a cobertura deste solo, seja ela uma vegetação natural ou um artefato completamente antrópico. Esses usos e coberturas demonstram uma organização espacial que é inteligível e capaz de ser teorizada. Para analisar o quadro existente em termos do desmatamento seria necessário representar as conexões críticas no espaço socioeconômico e fornecer

uma descrição adequada da complexidade real dos agentes envolvidos e de suas interações. Para uma região da dimensão da Amazônia, torna-se insensato o esforço de construir uma explicação unificada para os seus fenômenos, os quais são dependentes de processos locais específicos.

### 3.2 AS DIFERENTES AMAZÔNIAS – DAS ESTRADAS AOS RIOS

Alguns autores distinguem três modelos de desenvolvimento que se sucederam na Amazônia brasileira e que muitas vezes ainda coexistem (LÉNA, 2002). O "modelo tradicional" corresponde à *Amazônia dos rios*, econômica no manejo dos recursos naturais e relativamente pouco degradante para a biodiversidade. Pode-se associar o circuito da produção tradicional como característica da *Amazônia dos rios*, pela relação estreita entre a economia local e a rede fluvial de comunicações. Segundo Léna (2002), na *Amazônia dos rios*, os preços das produções tornam impossível a idéia de manter um nível de qualidade de vida decente no meio rural, devido ao baixo nível de organização da produção e da comercialização.

O "modelo modernista", que corresponde à *Amazônia das rodovias*, é caracterizado como "predador", por representar a fase de avanço da fronteira agrícola. Ele se impôs a partir dos anos 70 por meio de uma política nacional de colonização das terras, que incentivou inúmeras imigrações para a Amazônia e deu início a taxas de desmatamento crescentes.

A partir da última década do século XX, as heranças das diversas épocas e sistemas sucessivos combinam-se, dando origem a novas estruturas regionais mais complexas do que os esquemas relativamente simples da *Amazônia dos rios* e da *Amazônia das estradas*. Os modos de exploração das florestas, os sistemas de produção agrícola, as cadeias, as formas de uso da terra variam de um desses novos contextos regionais para outro, fazendo que, no conjunto, se verifiquem ritmos diferenciados da dinâmica de intervenção humana no território, ao que chamamos *Amazônia das regiões* (BECKER, 2006).

Os sistemas dos colonos da *Amazônia das rodovias*, apesar de recém-instalados, correspondem a uma pressão antrópica bem maior do que aquela dos sistemas agroflorestais ou extrativistas tradicionais, já que as parcelas cultivadas são imediatamente transformadas em pastos, em vez de serem submetidas ao pousio após 2 ou 3 anos de cultura de subsistência (LÉNA, 2002). Todavia, esses sistemas implantados por agricultores

familiares que, na maioria dos casos, não possuem capital monetário, caracterizam-se geralmente pela ausência de investimento, exceto o da mão-de-obra de origem familiar. Os agricultores adquirem uma nova experiência, e novos modos de manejo de seu meio surgem a partir dos erros e acertos. Dessa forma, as frentes pioneiras recentes se caracterizam por uma evolução extremamente rápida da sua realidade.

Na *Amazônia das regiões*, as heranças das diferentes épocas e dos diferentes sistemas de ocupação se combinam e formam novas estruturas regionais, mais complexas do que os simples esquemas dos rios e das rodovias (LÉNA, 2002). Mercados locais emergem e as relações cidade-campo se consolidam. Vantagens competitivas ou especificidades regionais orientam progressivamente as atividades produtivas e levam à formação de bacias de produção. Com as novas gerações, identidades culturais tomam forma e concorrem para a individualização dessas porções de território, onde o conceito transversal de "fronteiras agrícolas" é substituído pelo de "novas regiões", cada vez mais contrastadas entre si. Em cada região, essas mudanças acarretam condições próprias em termos de mercado agrícola, qualidade de vida, fluxos migratórios, técnicas de produção, mercados fundiários, fluxos financeiros, inserção nos circuitos nacionais e globais, etc. Os modos de exploração das florestas, os sistemas de produção agrícola, as cadeias produtivas e as formas de utilização da terra variam de uma região a outra, e esse conjunto regula as velocidades de antropização.

### **3.2.1 A Várzea e a Terra-firme**

Aproximadamente 98% da grande planície amazônica é constituída de terra firme. A espessa floresta tropical cobre solos, em geral, quimicamente pobres, de baixa a média fertilidade, formados por elementos que provocam acidez. O equilíbrio ecológico sobre estes solos é muito fragíl, pois eles possuem uma camada superficial de humus que é rapidamente destruída pela remoção da floresta. O segundo ecossistema da Amazônia é a várzea, a planície aluvional propriamente dita - ou o leito maior dos rios - que está sujeita às inundações anuais (RANZANI, 1989; apud NODA e NODA, 1993).

A sua área total, em território brasileiro, é estimada em cerca de 65 mil quilômetros quadrados (PORRO, 1996, apud RIVAS, 2002), ou seja, aproximadamente 1,5% da planície amazônica. O ciclo natural da várzea e, conseqüentemente, o ciclo anual das atividades de subsistência humanas, não depende, como na terra firme, da alternância de estações seca e chuvosa, mas do regime fluvial.



É importante lembrar que, na Amazônia, pode se considerar que há quatro estações climáticas: 1) a enchente – subida das águas; 2) a cheia – nível máximo das águas; 3) a vazante – descida das águas e 4) a seca – o nível mais baixo das águas.

A várzea está longe de ser um ecossistema homogêneo. Há, geralmente, uma várzea junto ao rio, resultante da maior deposição de sedimentos ao longo do tempo, e uma várzea baixa mais recuada, recortada por igarapés e lagos temporários e permanentes, onde predominam os capins. Os solos são constituídos de sedimentos quaternários normalmente finos. Quando a deposição de sedimentos é pequena ou nula e o rio corre junto à margem de terra ou de várzea estabilizada, é comum a ocorrência de igapó, a mata alta ribeirinha, parcialmente submersa nas enchentes.

A várzea difere, de dois modos importantes, da terra firme. Primeiro, o solo é, anualmente, rejuvenescido por uma camada de aluviões férteis de origem andina; segundo, o ciclo anual é determinado pela enchente e pela vazante do rio e não pela distribuição sazonal da chuva local.

Meggers (apud RIVAS, 2002) diz que onde as condições são favoráveis, um hectare de várzea recebe anualmente cerca de nove toneladas de depósitos que contêm amplas quantidades de nitrato de sódio, carbonato de cálcio, sulfato de magnésio, superfosfato, clorato de potássio e outros nutrientes importantes. O regime do rio Solimões pode ser considerado ideal para a agricultura, leva oito meses para atingir o ponto máximo e apenas quatro meses para voltar ao nível mínimo.

As terras mais baixas da várzea do alto Solimões são inundadas anualmente durante quatro meses. Já as áreas de terra de várzea, mais elevadas, apenas são inundadas quando ocorrem as grandes cheias. Essa variação no nível da inundação permite que cada lugar do terreno da várzea seja aproveitado de forma diversificada para a realização de atividades econômicas distintas (ALENCAR, 2003).

No alto Solimões, à semelhança de outras áreas de várzea amazônica, a construção social da várzea é feita em contraste com a da terra firme (ALENCAR, 2002). Ribeirinhos, caboclos, agricultores familiares, trabalhadores rurais, trabalhadores do campo e pequenos produtores são formas de identificar os homens que vivem à margem dos rios, lagos e igarapés da Amazônia (FRAXE, 2000). Os que vivem na várzea são conhecidos por varjeiros e estão incluídos também na categoria ribeirinho, que abrange os moradores das margens tanto da várzea quanto da terra firme. Aqueles que residem nas áreas distantes

das margens dos rios principais e que têm na agricultura da terra firme a principal fonte de subsistência são chamados moradores da terra firme. Trata-se de uma classificação que associa a identidade social ao ambiente, além de remeter a um modo de vida que é particular a cada um dos *habitats*.

A várzea é definida a partir de duas características opostas. De um lado, são enfatizados os aspectos negativos, como as freqüentes alagações que geram a necessidade de deixar extensas áreas vazias durante o período de cheia, e a incerteza da altura e duração de cada fase do ciclo do rio (RIVAS, 2002). Essas alagações contribuem para que o morador da várzea se autodefinha como alguém que “está sempre começando” (LIMA e ALENCAR, 2001; ALENCAR, 2002). O recomeçar que caracteriza a vida do morador da várzea é o resultado da ação do meio ambiente, das grandes cheias que destroem as plantações e impedem uma continuidade do trabalho investido. As variações sazonais imprimem um ritmo de vida que tem reflexo nas atividades produtivas, na renda familiar, na dieta alimentar e na dinâmica de migração da população. Nesse sentido, o modo de vida na várzea apresenta algumas especificidades que estão associadas às características do ambiente, pontuadas pelo pulso de inundação. Com o movimento das águas, também há o movimento de espécies vegetais, de animais e da população.

A várzea também é reconhecida como um ambiente de fartura, detentor de um solo fértil que permite grande produtividade em um curto espaço de tempo, devido à renovação anual da fertilidade de seu solo, graças ao sedimento depositado durante o período de enchente (RIVAS, 2002). Assim, enquanto na terra firme os ciclos agrícolas são longos, na várzea são curtos, de seis a sete meses. Por isso a várzea é considerada um ambiente importante para a economia dos municípios e é responsável pelo abastecimento da população urbana com gêneros alimentícios, como a farinha, a banana, o peixe, o milho, o feijão, o arroz, jerimum, verduras e legumes. Segundo estimativas da Associação dos pequenos Produtores Rurais de Benjamin Constant, as famílias que moram ou trabalham na várzea produzem entre 60% e 70% dos produtos que seriam necessários para abastecer o mercado local com produtos agrícolas (ALENCAR, 2003).

De forma diferente da várzea, que é anualmente fertilizada pelos sedimentos carreados pelos rios, as áreas de terra firme propiciam o uso da mesma terra por até três anos e pode haver, nas restingas mais altas, o repouso por vários anos, para formar as capoeiras e permitir a regeneração da terra. Uma família geralmente tem mais de uma capoeira, o que lhe permite cultivar roças em duas ou três áreas distintas, durante vários anos, sem precisar derrubar grandes porções da floresta (ALENCAR, 2003).

A terra firme é descrita como possuidora de um solo de baixa produtividade, que não favorece o crescimento das plantas. Outro ponto é a dificuldade de acesso às roças, que demoram mais tempo para serem colhidas. O cultivo de roças na terra firme é considerado mais difícil e mais dispendioso devido à falta de estradas e de meios de transportar a produção. Apesar das dificuldades, a terra firme apresenta uma vantagem: a garantia de que a produção não vai ser destruída pelas águas, o que permite que as plantas cultivadas possam ter seu ciclo de crescimento plenamente realizado (ALENCAR, 2003).

As várzeas do alto Solimões apresentam terras de formação instáveis, sujeitas a modificações constantes com a ocorrência da terra caída e de formação de praias e ilhas; elas apresentam também terras estáveis que sofrem poucas modificações. O fenômeno da terra caída tem causado a extinção de povoados e a mobilidade de outros (ALENCAR, 2003), o que imprime uma dinâmica ambiental que altera a configuração da paisagem, influenciando o padrão de ocupação humana, a densidade populacional e o tipo de produção econômica. *Terras caídas* é a denominação dada pela população local para o fenômeno que ocorre à medida que a força d'água vai derrubando parte das terras molhadas. Nesse tipo de várzea, a ocupação humana e as atividades econômicas são instáveis. Muitas famílias que residem na terra firme, já residiram na várzea, onde continuam plantando suas roças, pescando e, às vezes, possuindo dupla residência.

### **3.2.2 A atuação do Poder Público no Alto Solimões**

O município de Benjamin Constant está localizado em área de fronteira e é considerado Área de Livre Comércio – ALC. Uma parte significativa do território do município é controlada pelo governo federal, por meio da Funai, Ministério do Exército e Incra (BECKER, 2006).

A cidade de Tabatinga é o centro de referência administrativa e de prestação de serviços essenciais para a população dos vários municípios que formam a região do alto Solimões. Nela estão concentradas as administrações regionais de vários órgão estaduais e federais que atuam na área de saúde, meio ambiente, segurança e educação. Tudo isso contribui para que o município de Tabatinga seja um foco do processo migratório, que atrai pessoas da zona rural de municípios vizinhos.

O número reduzido de localidades na várzea é resultado tanto das condições ambientais quanto de políticas sociais implementadas pelas prefeituras, nos anos 80, em

parceria com a Igreja Católica. Moradores de localidades da várzea foram estimulados a migrar para localidades da terra firme, principalmente aquelas famílias que residiam em terrenos de várzea sujeitos a freqüentes inundações ou ao fenômeno da terra caída. Com a transferência das famílias para a terra firme, esperava-se resolver os problemas causados pelas cheias, como as perdas da produção e os deslocamentos das casa provocados pela terra caída. O resultado foi a extinção de algumas localidades. Na região do alto Solimões, o município de Tabatinga é o que apresenta o maior número de comunidades de várzea com mais de 100 habitantes (ALENCAR, 2003).

A produção agrícola que abastece as sedes municipais provém da área rural e existe pouca variabilidade dos produtos de um município para outro. As famílias que trabalham na terra firme são as principais responsáveis pelo abastecimento das cidades, produzindo farinha, banana, abacaxi etc. Já os produtos de ciclo curto, como milho, feijão, melancia, abóbora e hortaliças (tomate, pepino, pimentão, maxixe etc.) são cultivados principalmente na várzea. Apesar da importância que a produção agrícola tem para a região e de a várzea ser propícia ao desenvolvimento da agricultura, particularmente de culturas de ciclo curto, a falta de linhas de crédito – infra-estrutura, meios de transporte e comercialização, locais adequados para estocagem e armazenamento da produção – leva a população a buscar no extrativismo o principal meio de subsistência (ALENCAR, 2003).

No alto Solimões, ao contrário das regiões do médio e baixo Amazonas (FRANCO, 2004; apud NODA, 2007), a pecuária tem pouca expressão. O rebanho bovino do alto Solimões nunca ultrapassou as 10.000 cabeças (ALENCAR, 2003). No município de Benjamin Constant, até a década de 1980, o rebanho era de 7.000 cabeças de gado. Hoje o rebanho é de 1.800 cabeças, pois as áreas de criação foram reduzidas significativamente. Os principais criadores de gado eram os madeireiros, mas com a queda na produção da madeira, o gado foi vendido para saldar as dívidas contraídas nos bancos, entre os anos de 1980 e 1990. Estima-se que existam 3.000 hectares de pastos abandonados pelos criadores que faliram devido às dívidas que possuíam junto aos bancos credores, como o Basa e o Banco do Brasil (ALENCAR, 2003). Como consequência desse quadro, a região do alto Solimões não é capaz de atender a demanda de consumo de carne de sua população urbana, não se contabiliza a ribeirinha, pois, devido a questões culturais e financeiras, este contingente não é um grande consumidor de carne bovina. A carne consumida é importada de outras regiões do estado, principalmente do médio Amazonas (ALENCAR, 2003).

Atualmente, uma estratégia que vem sendo adotada por alguns governos municipais é desenvolver políticas para estimular a permanência da população rural nas localidades de

origem e, assim, diminuir a pressão sobre os serviços públicos nas sedes, além de garantir o abastecimento do mercado com peixe e produtos agrícolas. Para viabilizar essa política, a administração municipal tem buscado parcerias com o governo do estado para implementar : (i) ações de estímulo à produção agrícola, por meio do financiamento para a compra de sementes e implementos, e (ii) a criação de pólos para o atendimento à saúde e à educação, em algumas comunidades rurais. Entretanto, os resultados dessa estratégia não têm sido efetivos, principalmente quanto ao financiamento da produção agrícola, pois são poucas as famílias ribeirinhas beneficiadas (ALENCAR, 2003).

Para a população indígena, existem programas específicos de assistência à saúde, a cargo da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, que, em parceria com a Organização de Saúde do Povo Ticuna do Alto Solimões – OSPTAS, são responsáveis pelo Distrito Sanitário Especial Indígena do Alto Solimões – DSEI-AS. O tratamento diferenciado para a população indígena é alvo de críticas pelos não índios, que se sentem menos valorizados por não serem beneficiados pelos mesmos programas de saúde destinados às populações indígenas. Eles acham que esses serviços deveriam ser estendidos a todos, afinal, trata-se de direitos sociais básicos, que devem ser garantidos a todos os cidadãos. A política diferenciada para as populações indígenas tem resultado em novos processos de afirmação de identidades étnicas, pelos segmentos da população, que, no início do processo de demarcação das terras indígenas, haviam optado por não assumir uma identidade étnica, mas agora esperam um tratamento diferenciado (ALENCAR, 2003).

### 3.3 ORGANIZAÇÃO SOCIAL - COMUNIDADES

No alto Solimões, a principal característica dos povoados da várzea é a existência de um tipo de organização social fundada no parentesco e na apropriação comunal dos recursos naturais existentes em seus territórios. Esses povoados são referidos regionalmente como “comunidades”, termo amplamente utilizado para reportar-se a um grupo de famílias que se reuniram para formar um grupo social, com uma forma de organização com cargos de representação política, como presidente e vice-presidente. Os outros cargos de destaque são os de professor e o de agente de saúde. (ALENCAR, 2003)

Existem diversos tipos de famílias. Segundo Wolf (apud FRAXE, 2000), elas dividem-se basicamente em *nuclear* ou *conjugal*, que são compostas, exclusivamente, pelos cônjuges e por sua prole; e *famílias extensas*, que agrupam em única estrutura outras famílias nucleares, em número variado. A existência de famílias extensas é condicionada à necessidade de maior mão-de-obra. Segundo Fraxe (2000), a microrregião do Alto Solimões

apresenta o maior número de ocorrência dos processos de trabalho tradicionais e uma predominância de famílias extensas.

Para Cohen (1985, apud ALENCAR, 2003), o conceito de comunidade possui um sentido relacional e remete não apenas ao aspecto material, mas também ao simbólico; remete a regras, valores e códigos morais e fornece elementos para a construção de um sentido de identidade aos seus membros. Sua ênfase é sobre o aspecto simbólico das fronteiras que constituem uma comunidade.

A formação das comunidades foi estimulada pela Igreja Católica, nas décadas de 1960 e 1970, e também pelo irmão José da Cruz, fundador da Irmandade de Santa Cruz, mais conhecida como Cruzada. A formação das comunidades marcou uma nova forma de povoamento das várzeas, pois implicou em reunir famílias que residiam isoladas umas das outras, num mesmo espaço, enfatizando o aspecto comunitário das ações coletivas. (ALENCAR, 2003)

O assentamento e a permanência do agricultor familiar na várzea do rio Solimões-Amazonas deram-se por meio de um processo adaptativo do homem ao ambiente amazônico quando entendido no sentido do termo “adaptação” como satisfação às demandas mínimas da reprodução biológica e social. A organização social nas comunidades ocorre por meio de relações de produção e trabalho, características da economia de reciprocidade. O caráter principal dessa prática econômica está assentado no valor de uso dos produtos, em que estão expressos comportamentos de ajuda mútua com relações sociopolíticas mediadas por sentidos de solidariedade (NODA, 2003).

Tomando como critério a topografia do ambiente, Castro (2002, apud ALENCAR, 2003) classifica as comunidades de várzea em três tipos: (i) comunidades insulares, localizadas em ilhas de várzea, sem acesso às áreas de terra firme; (ii) comunidades de margem, localizadas entre os solos de várzea e de terra firme e (iii) comunidades de terra firme, localizadas em áreas mais altas, mas próximas às áreas de várzea. Para cada tipo de ambiente existem estratégias econômicas diferenciadas e capacidades distintas de acesso aos recursos naturais. Conscientes dessas diferenças e dos aspectos positivos que cada um desses ambientes apresenta, a maioria dos produtores que residem na terra firme, situada às margens dos rios, exploram os dois ambientes, realizando o cultivo de culturas de ciclo curto, na várzea, e culturas perenes e de ciclo longo na terra firme.

O processo de ocupação humana das áreas geográficas denominadas de “comunidades” assume uma dimensão diferenciada por serem as áreas um cenário onde paisagens são estruturadas a partir do cotidiano de trabalho de seus moradores. A organização do espaço é social, pois obedece a formas particulares de manejo dos recursos naturais. O espaço e o lugar fornecem informações sobre as práticas de conservação e percepção ambiental, manifestando os cotidianos de vida social, econômica e cultural, e também das suas representações, imagens e símbolos. (NODA, 2003).

A organização dos espaços depende dos conhecimentos, habilidades, estratégias e ferramentas necessárias para as realizações da vida dos seus componentes, de acordo com a cultura e a história de cada “comunidade”. Os agrupamentos humanos compartilham um conjunto comum de conhecimentos e ferramentas para garantir a sua sobrevivência (NODA, 2003).

Nesse ambiente, não é possível estabelecer, por tempo indeterminado, os limites das áreas apropriadas, por duas razões: uma é o constante processo de construção e destruição dos espaços terrestres, outra é a instabilidade dos limites entre o que é superfície terrestre e aquática, por causa das enchentes e das vazantes periódicas e irregulares.

O ambiente aquático, como sugere Pereira (1994, apud FRAXE, 2000), oferece uma variação dessa lógica de apropriação social. O conjunto dessas propriedades circunscreve todo o corpo aquático, e essas famílias reivindicam não a posse em si, mas o direito de uso exclusivo dos recursos aquáticos. Os lagos interiores, com bacias coletoras bem delimitadas, são passíveis de apropriação coletiva. O canal principal do rio e seus braços laterais, ambientes aquáticos tipicamente lóticos (água corrente), são de acesso livre e irrestrito.

### **3.3.1 As relações políticas das comunidades**

Para um grupo social ser reconhecido como uma comunidade, as administrações municipais exigem a escolha de um representante dos moradores. Por esse critério, as famílias que residem isoladas, ou juntas, mas sem representação política, não são consideradas comunidades do ponto de vista político, não possuem contato com os governos municipais, não são beneficiadas pelas políticas públicas e, às vezes, nem constam no mapa do município. (ALENCAR, 2003).

Os centros administrativos dos municípios são chamados de “sede”, uma referência ao espaço onde são centralizadas as ações dos governos municipais, percebidos como disseminadores de tratamento diferenciado em relação ao que é dispensado aos moradores das áreas rurais, situados na periferia das “sedes”.

Algumas comunidades do alto Solimões situadas próximas às fronteiras de seu município, acabam sendo atendidas pelos programas de saúde ou de educação de um município, que tem a sede mais próxima. Essas comunidades constam, geralmente, nas listagens dos dois municípios. Esta situação torna a informação sobre o número total de comunidades por município imprecisa.

Os moradores da várzea nem sempre têm suas reivindicações atendidas ou suas necessidades reconhecidas, pois optaram por morar em um ambiente considerado como inadequado para se viver, em face das freqüentes perdas materiais causadas por fatores ambientais. As administrações municipais não investem quase nada na melhoria das condições de vida desses moradores por entenderem que existem lugares melhores para morar e trabalhar, como a terra firme.

Algumas comunidades de agricultores familiares apresentaram elevadas taxas de crescimento populacional, no período de 1996-2000, mas a dinâmica demográfica rural vem apresentando uma tendência à estabilização, com certo declínio, apesar dos projetos de organização comunitária e implantação de assentamentos nos últimos cinco anos (NODA, 2003).

A procura das “sedes” como local de moradia pela população rural resulta do desejo de acesso aos serviços sociais, a alguma infra-estrutura, a certos confortos materiais que não são encontrados na várzea. No entanto, desfrutar desses serviços e confortos somente é possível para aqueles que têm algum tipo de renda, como assalariados e aposentados, que representam a minoria dos moradores das cidades. Para uma parcela significativa dos que migram para a área urbana, a principal fonte de renda continua sendo a várzea, com o cultivo de roças ou a exploração de recursos naturais (pesca e madeira). Existe um número significativo de famílias que reside nas áreas urbanas, mas trabalha na várzea cultivando roças de mandioca, plantando banana e melancia, ou realizando alguma atividade extrativa, como a pesca. Essas famílias tendem a realizar uma migração sazonal entre os dois espaços, a área urbana e a rural, como uma estratégia para superar as limitações presentes em cada um: de um lado a falta de emprego na cidade e, do outro, a falta de serviços sociais básicos, a falta de “conforto” na comunidade (ALENCAR, 2002).



As deficiências na prestação de serviços públicos na área social, particularmente a falta de escolas ou de ofertas de cursos de ensino médio, nas comunidades, são as principais causas da migração de famílias da várzea em direção às sedes municipais. A educação formal dos filhos tem se apresentado como um projeto familiar da maioria das famílias entrevistadas (ALENCAR, 2003).

A migração dos filhos para a área urbana ameaça o modelo de reprodução social ao promover a fragmentação dos grupos domésticos. Primeiro, os pais não encontram trabalho na área urbana e retornam à várzea para cultivar roças ou fazer a pesca, realizando um deslocamento sazonal, enquanto a mulher e os filhos permanecem na cidade. Segundo, as famílias ao migrarem para a área urbana rompem com um modelo de reprodução social característica das sociedades rurais, deixam de repassar um conhecimento tradicional e não preparam os filhos para dar continuidade a uma tradição de trabalho com a terra. (ALENCAR, 2003)

Indiretamente, as prefeituras estimulam a saída de moradores da várzea quando não investem na melhoria dos serviços na área social. Tal descaso também expressa a falta de valorização desse modo de vida, já que o morador da várzea é visto quase sempre como alguém a ser transformado. Além disso, a redução do número de moradores na área rural significa, para algumas prefeituras, a redução de gastos com investimentos, como: a) energia elétrica, pois não precisam eletrificar todas as comunidades da várzea e garantir o combustível para funcionamento dos geradores; b) construção e manutenção de escolas; ao reduzir-se a população, também reduz a demanda por salas de aula e o problema de contratar professores para trabalhar na área rural e c) assistência às famílias em casos de emergência causada pelas alagações e/ou fenômeno de terra caída (ALENCAR, 2003).

### **3.3.2 As relações econômicas**

A economia das comunidades da várzea é baseada na diversificação de atividades e na utilização de estratégias econômicas que combinam a exploração de diferentes recursos. O trabalho é limitado pelo objetivo fundamental de satisfazer as suas necessidades familiares. Uma vez assegurado o consumo familiar, é atribuído um valor cada vez menor a cada unidade adicional de trabalho (FRAXE, 2000). Cada atividade produtiva tem importância na composição da renda doméstica, com destaque para a pesca, a agricultura, a criação de animais, o extrativismo animal (caça) e vegetal (madeira, sementes e frutos), o

cultivo de banana e a venda de verduras. O somatório da renda gerada por essas atividades permite a reprodução das famílias (ALENCAR, 2003).

Uma grande parte dos membros da família que se assalariam no meio urbano o faz como mecanismo para pagar parcelas dos custos de sua manutenção no local ao qual vieram com o objetivo de completar ou iniciar os estudos. Nesses casos, a responsabilidade da família ribeirinha com seu sustento geralmente se mantém, pois estas continuam a enviar partes substanciais de produtos para alimentação e manutenção de seus membros no meio urbano (NODA, 2004).

A maioria das famílias tem sua renda principal na pesca, mas, em muitos casos, os gastos com a produção são maiores do que o volume produzido. Nessa situação, é necessário adotar um gasto menor com a compra de alimentos. As famílias que têm um gasto menor com a produção, como é o caso de famílias que tem sua renda principal na agricultura, gastam mais com as compras. (ALENCAR, 2003)

A renda diferencial provém de “resultados desiguais de iguais inversões produtivas”, em razão de duas causas: a fertilidade diversa dos solos e a situação das terras em relação aos mercados (FRAXE, 2000). Em relação à renda diferencial da água, os fatores preponderantes são a sedimentação do leito dos rios e a localidade desses em relação às árvores frutíferas, assim como aos entrepostos de pesca.

Os itens que compõem a lista do rancho doméstico são aqueles considerados de primeira necessidade, que se destinam à alimentação, referidos como mercadorias, e não são produzidos pelas próprias famílias. Uma avaliação da sustentabilidade mostra varias situações onde as famílias adquirem apenas os produtos destinados à alimentação. A redução do consumo, por meio da redução no número de refeições, ou com pouca variação no cardápio – muitas vezes restrito ao peixe e à farinha – é uma estratégia necessária adotada pela família em situações mais críticas, e só pode ser compensada com o consumo de outros produtos que ela mesma produzir (agrícolas ou extrativistas) (ALENCAR, 2003).

As mercadorias são classificadas de acordo com sua destinação de consumo. Existem os artigos de primeira necessidade (alimentos que compõem a cesta básica e também combustível) e os artigos considerados de luxo (sabonete, xampu, perfumes, condicionador, roupas e calçados), cujo consumo pode ser dispensável. As famílias tendem a gastar pouco com produtos ou artigos de luxo mesmo que eles sejam necessários para uma qualidade de vida em padrões sustentáveis (ALENCAR, 2003).

Os agricultores familiares não fazem uso de contabilidade escrita, e nem mesmo de sistema contábil, pois poucos são os que controlam os ganhos e gastos (NODA, 2003). O fluxo de venda é concentrado nas sedes dos municípios (63,5%). Apenas 25,7% das vendas são realizadas nas proximidades das áreas de produção e moradia dos ribeirinhos. Esse fato atribui-se em grande parte à presença dos intermediários (marreteiros, atravessadores e marchantes) com características de atuação profissional próxima aos seus fregueses (NODA, 2003).

Na circulação dos produtos, por meio das relações entre compradores-comerciantes e produtores-vendedores nos espaços de feira, beira dos rios, mercados municipais e comércios diversos, ocorre o processo de apropriação dos excedentes produzidos pelas famílias. Os primeiros produzem grande parte para o consumo familiar, mas têm que vender produtos como farinha, frutas, hortaliças e aves de forma a obterem dinheiro para comprar mercadorias não produzidas nas localidades, mas necessárias ao consumo das famílias.

A baixa frequência da carne bovina na dieta alimentar do ribeirinho atribui-se ao elevado preço deste produto no mercado local. Mesmo os criadores de gado (bovino ou bubalino) quase não consomem esse tipo de carne e fazem uso apenas do leite e seus derivados. Esse fato também é um reflexo da cultura alimentar regional, que tem o peixe como principal fonte protéica, razão pela qual este recurso tem recebido especial atenção dos programas oficiais do governo federal, notadamente quanto aos aspectos da segurança alimentar e do estabelecimento de níveis sustentáveis de uso dos ecossistemas de várzea.

Os alimentos consumidos, mas não produzidos pelas unidades de produção e cujo suprimento depende de sua aquisição no mercado, constituem itens de despesa. Os mais importantes itens de despesa são bolacha, pão, arroz, café, açúcar, sal e óleo de cozinha. O combustível é outro importante item de despesa do ribeirinho, utilizado principalmente no deslocamento da produção e da família, bem como na atividade produtiva (motor de cevar mandioca, motosserra etc.) (NODA, 2007).

Presume-se que as regiões com menor gasto nesses itens possuam níveis mais elevados de autonomia alimentar. Já aquelas em que o item alimentação pesa mais no orçamento familiar caracterizam-se por apresentar maior distanciamento dos grandes centros de abastecimento, o que torna as famílias mais dependentes de um limitado número de fornecedores.

A manutenção de uma linha de crédito permanente para financiar a produção ou a compra do rancho, de material para construção da casa, a compra de um motor, de uma rede malhadeira ou de um eletrodoméstico, é uma estratégia utilizada por todas as famílias para garantir sua reprodução. Nesse sentido, o morador da várzea está permanentemente (re)negociando um débito, desenvolvendo estratégias de produção de modo a atender diferentes demandas e, com isso, ter várias linhas de crédito disponíveis. Constitui-se uma estratégia econômica histórica e culturalmente estabelecida, o débito permanentemente negociado, mas sem necessariamente remeter a uma situação de grande privação. Portanto, a renda, tanto quanto a dívida e o saldo são categorias definidoras do modo de vida da várzea (Lima, 2004, apud ALENCAR, 2003).

As categorias econômicas, renda e lucro, não estão muito presentes no universo da produção da várzea. O que existe é a categoria “ganho”, que equivaleria à existência de alguma vantagem obtida numa troca comercial, em que são adquiridas mercadorias (bens manufaturados) e em troca são entregues os “produtos”. Essa falta de contabilidade que caracteriza a troca mercantil das famílias da várzea tem implicações na maneira como são avaliados os financiamentos bancários, já que eles se baseiam na conversão da produção em categorias contábeis. A maioria das famílias utiliza a linguagem contábil do comerciante de peixe, o patrão de pesca. Ele financia a produção e, em troca, converte o valor em produtos. Recebe-se gasolina, gelo e mantimentos, por exemplo, e paga-se com o peixe ou a madeira. (ALENCAR, 2003)

O conceito de patrimônio (e de acumulação de patrimônio) não está presente nas representações dos moradores; em muitos casos, o patrimônio de um casal idoso não é diferente do patrimônio de um casal ainda jovem. Segundo Alencar (2003), as famílias formadas por um casal com mais de 50 anos, que são aposentados, possuem patrimônio semelhante ou inferior ao de famílias que têm uma média de idade de vinte a trinta anos. Os itens que compõem esse patrimônio são semelhantes em todas as comunidades, entre os quais se destacam: colchão, fogão a gás, espingarda, rádio, máquina de costura, motor de 5.5 HP ou de maior potência, canoas de madeira de tamanho médio e motosserra (ALENCAR, 2003).

### **3.3.3 A Gestão do Trabalho**

A força de trabalho familiar pode ser classificada em dois “tipos”: (i) o trabalho utilizado na produção agroflorestal e (ii) o trabalho realizado nos serviços domésticos. Como a unidade de consumo é a família, é ela que determina a quantidade e a forma do trabalho

necessário à manutenção familiar. Os homens adultos e jovens participam das atividades de plantio, tratos culturais e colheita, em processos de trabalho que utilizam ou não técnicas tradicionais. O chefe de família fica com a responsabilidade de comercializar os produtos e socializar os processos de trabalho em agrofloresta. As tarefas domésticas são realizadas pela esposa, após os trabalhos na agricultura, ou por uma filha mais velha, que prepara a alimentação familiar e cuida dos irmãos mais novos, menores de 8 anos (NODA, 2004).

A criança da várzea do rio Solimões insere-se no processo de trabalho ao redor dos 8 anos de idade (FRAXE, 2000). Em torno desta idade, ela deixa de pertencer somente à unidade de consumo e passa a ser incluída na unidade de produção. Aqueles que possuem menos de 8 anos pertencem, com os idosos e deficientes, à unidade de consumo. Aqueles que possuem mais de 8 anos, com seus pais e agregados, formam a unidade de produção familiar. A escola, via de regra, é localizada na própria comunidade, de forma a possibilitar que as crianças trabalhem no período após as aulas.

Portanto, é por meio da utilização de trabalho das crianças, mulheres e jovens que são obtidos os excedentes na produção, de forma a garantir a reprodução familiar. Nesse processo é que se dá um dos momentos da produção de força de trabalho para o mercado.

A composição familiar define os limites superior e inferior do volume de sua atividade econômica. O limite máximo possível para o volume da atividade depende do montante de trabalho que pode proporcionar essa força de trabalho utilizada com a máxima intensidade. O limite mínimo está determinado pelo total de benefícios materiais absolutamente essenciais para a existência da família (FRAXE, 2000).

Apesar de as estruturas de trabalho tornarem implícito que, na divisão sexual do trabalho, as mulheres não devem executar tarefas pesadas, há muitas atividades que deveriam ser executadas por homens, mas que, pela falta de braços masculinos, são executadas também por mulheres.

Não se realiza a separação entre o trabalho e o trabalhador, nem a conseqüente conversão da força de trabalho em mercadoria. Cada pessoa da família camponesa desempenha um trabalho útil, segundo o momento e a necessidade. Estrutura-se, no interior da família, uma divisão técnica do trabalho, articulada pelo processo de cooperação, o que resulta numa jornada de trabalho combinada dos vários membros da família. Então, a família camponesa transforma-se em um trabalhador coletivo (FRAXE, 2000).

O ribeirinho amazonense tem um sistema de produção complexo, em que cada unidade familiar maneja diferentes subsistemas agrícolas localizados a distâncias variáveis do local de residência. O ribeirinho exerce várias atividades simultâneas e nenhuma exclusiva, utilizando, além da terra, a água como principal meio de produção (NODA, 2004).

As unidades de produção familiares praticam uma produção integrada, explorando, em maior ou menor grau, os recursos naturais por meio das atividades do extrativismo, da agricultura e da criação animal. A produção ainda é viabilizada com o uso de instrumentos de trabalho simples (manuais e individuais), como: enxada, terçado, machado, roçadeira, tarrafa, etc. Poucos têm acesso a instrumentos mais modernos como implementos, moto-serra ou motor fluvial, sua participação, portanto, não é significativa, em termos de utilização nos processos de trabalho, nas pequenas produções rurais familiares (NODA, 2004).

Vale salientar que está sendo entendido como “processo de trabalho com técnicas tradicionais de produção”, tudo o que resulta da tradição e práticas em que parte do ambiente é modificado pelo homem. As principais características encontradas são as relativas aos plantios de “sítios” - também denominados de “quintais” - o descanso da terra pelo pousio e o extrativismo animal e vegetal. O sítio é usado para a complementação da alimentação e renda familiar, pode ajudar na auto-suficiência do produtor, e a diversidade de espécies plantadas permite uma produção ao longo de todo o ano (NODA, 2004).

A utilização preponderante de instrumentos manuais e individuais faz com que aumentos na produção e, possivelmente, na produtividade, viabilizem-se apenas por meio do aumento da força de trabalho utilizada (horas homem/área). Dessa forma, se as características do ambiente natural forem favoráveis, é possível obter-se um incremento na produção numa razão equivalente e diretamente proporcional ao aumento do emprego da força de trabalho (NODA, 2004).

As relações de ajuda mútua denominadas regionalmente de *mutirão*, *ajuri* e/ou *puxirum*, apresentam-se como o produto das necessidades econômicas dos agricultores familiares. Na denominação local, essas relações são tradicionais e caracterizam uma situação de redução na circulação de moeda, Não há uma formalização, uma regulamentação dessas relações, há apenas uma confiabilidade mútua entre os vizinhos. A base dessa relação é o *acordo verbal*, que é regido pela crença *da* e *na* palavra, e as relações de *compadrio*. A característica principal é o conhecimento dos processos de trabalho nos subsistemas agrícola e extrativista, bem como o de trabalhos ligados à cultura regional (NODA, 2004; FRAXE, 2000).

O mutirão ocorre em diversas atividades: na agricultura, na pesca, na limpeza da comunidade, na fabricação da farinha, na limpeza de um roçado, no plantio de mandioca, em casos de doenças ou em situações específicas de cheia repentina do rio, quando os vizinhos auxiliam uma família a executar as tarefas que esta não consegue sozinha, seja porque um de seus membros está incapacitado, seja pela impossibilidade de reparação dos danos causados por acidentes da natureza (FRAXE, 2000).

O mutirão, ajuri e/ou puxirum, se caracteriza por uma reunião de várias pessoas feita sob o convite do “Proprietário do Ajuri”, que é o responsável pelo mutirão e deverá servir pelo menos uma refeição aos integrantes. A retribuição à ajuda é uma obrigação coletiva – sempre que ocorrer tal situação, a família que recebeu ajuda deverá, com todos os outros, auxiliar a outra família em necessidade. Nos casos de doença de membros da família, cada participante do ajuri leva sua própria refeição.

Outro processo de ajuda mútua vigente é a *troca de dia de serviço*, que ocorre em situações em que uma família camponesa tem necessidade de força de trabalho suplementar (FRAXE, 2000). Denominada regionalmente de *dar o dia de serviço*, a *troca de dia* ocorre na preparação dos terrenos para plantio, colheita, farinhada, arranque de roça e construções rurais (casa, galinheiro, chiqueiro, canoa etc.). O morador pede auxílio, com a expectativa de retribuir com o tempo de trabalho equivalente.

A relação de troca de dia também pode ser considerada de ajuda mútua, dada às bases em que se dá o contrato social. Este regulamenta relações amistosas, familiares e de compadrio. Não ocorre remuneração, pois esta relação vem suprir as necessidades de dinheiro dos ribeirinhos que não o possuem na quantidade necessária para assalariar temporariamente, ou em caso de viagem ou doença, nos quais a pessoa fica impossibilitada de trabalhar por um tempo, (NODA, 2004).

O sistema de *parceria* ou *meia* ocorre quando a força de trabalho familiar não é suficiente e não há recursos financeiros para assalariar temporariamente. Essa prática de ajuda mútua aparece mais nos períodos de subida rápida do nível das águas, principalmente no período da colheita. Nesse período, quando os braços da família não são suficientes, ocorre a entrega da metade da produção de determinada área em troca do trabalho para ajudar na colheita.

No caso de a produção ser de mandioca, geralmente a divisão “meio a meio” ocorre com o produto resultante do beneficiamento, a farinha. Essa relação pode ser detectada também nas atividades de caça e pesca para consumo. Após uma caçada ou uma pescaria feita com parentes ou vizinhos, ao final, a produção é dividida em partes iguais, independente da função exercida durante a atividade. Caso a produção se destine à comercialização, o dinheiro arrecadado é dividido em partes iguais (NODA, 2004).

A pesca também atua como fator de integração social e é uma das poucas atividades executadas freqüentemente em conjunto por membros de unidades familiares distintas; esta atividade é denominada “parceria”. Este trabalho conjunto resulta em uma produção que é dividida igualmente entre os participantes, ou segundo as necessidades de cada família, mas também serve para promover a comunicação entre membros de famílias distintas, quando se narram fatos do cotidiano, experiências na agricultura e na pesca, planejam-se atividades sociais e atividades comerciais, entre outros temas (NODA, 2004).

### **3.3.4 A Gestão da Produção**

A organização socioeconômica da unidade de produção está impregnada da solidariedade familiar. A conservação dos recursos naturais obedece a essa lógica para a sua reprodução. As formas de produção praticadas pelos ribeirinhos são baseadas em estruturas capazes de propiciar elevados níveis de sustentabilidade e elevados patamares de auto suficiência alimentar. Noda e Noda (2003) sumarizam os fatores de produção envolvidos entre os componentes do sistema de produção disponíveis ao produtor: (i) os recursos naturais (solo, floresta, capoeira, rio, lago) e (ii) a força de trabalho (NODA, 2007).

A combinação e uso desses fatores geram o produto que pode circular no âmbito do sistema produtivo para reproduzir a unidade familiar e ambiental de uma produção. No circuito da produção, os produtos gerados são consumidos pela unidade de produção familiar que mantém e reproduz o sistema (família e ambiente). Outra parte é compartilhada por outros membros da localidade por meio de uma rede cultural, social e econômica, que contribui significativamente para a estabilidade e permanência das “comunidades” rurais.

Essa rede é composta pelas seguintes relações mantidas culturalmente pelos membros da comunidade: (i) relações econômicas (reciprocidade), como a doação e o recebimento de produtos e (ii) relações sociais de ajuda mútua, como o mutirão, a troca de dia, as roças e hortas comunitárias. O produto excedente não consumido pode ser colocado no mercado para gerar renda monetária, o que permite a aquisição de bens não produzidos



pela unidade de produção. No processo de comercialização, o produtor familiar recupera, em moeda, somente uma parte dos recursos mobilizados, pois uma significativa fração é apropriada pelos agentes de comercialização e outra parte é, provavelmente, perdida nas incertezas e flutuações que se denominam riscos do mercado (NODA, 2003).

A produção realiza os ciclos mercadoria-mercadoria e mercadoria-dinheiro-mercadoria (FRAXE, 2000). No primeiro, observa-se que há uma troca de valores de uso por outros valores de uso, sem a intermediação da moeda. No segundo, as transações ocorrem entre a troca de um valor de uso pela moeda, para se adquirir outro valor de uso (mercadoria-dinheiro-mercadoria).

Seja diretamente, seja por meio do dinheiro obtido com a comercialização dos produtos excedentes, os ribeirinhos, ao garantirem os meios de vida necessários, asseguram a reprodução da força de trabalho familiar (FRAXE, 2000). As famílias das comunidades ribeirinhas interagem com um conjunto de agentes de comercialização: *marreteiro*, *marreteiro-feirante*, *regatão* e *patrão*. Uma grande parte da decisão do que produzir vem como imposição ditada pelo mercado consumidor e repassada por processos de socialização, através dos agentes de comercialização. Há uma produção de excedentes propiciada pela extração de sobretrabalho familiar em ambiente favorável e pela frugalidade da maneira de viver dos ribeirinhos (FRAXE, 2000).

O produto excedente não consumido pode ser colocado no Circuito do Mercado gerando renda monetária, o que permite a aquisição de bens não produzidos pela unidade de produção. Nesse circuito, o produto é transformado em mercadoria, ou seja, seu Valor de Uso é substituído pelo Valor de Troca. Os ribeirinhos vendem os produtos excedentes e compram produtos que nem eles, nem seus vizinhos produzem. Os agentes da comercialização assumem um papel fundamental, adquirindo, em outros setores da sociedade global, esses produtos (vestuário, óleo, remédios, café, açúcar, querosene etc.), para revendê-los às comunidades.

A racionalidade para o estabelecimento do preço pelos ribeirinhos não é, fundamentalmente, econômica. No momento em que eles sentem que o montante ofertado pelos produtos significa o necessário para o equilíbrio da família (para sua manutenção), eles entregam seus produtos a esse valor.

Caso o mercado não seja propício, o objetivo central de alimentar a família não estará fatalmente comprometido. Essa flexibilidade explica, assim, a razão por que a mandioca

ocupa um espaço tão crucial na vida ribeirinha, em detrimento, frequentemente, de produtos potencialmente mais rentáveis. Como produto alimentar, a mandioca amplia a sua margem de opção.

Os recursos pesqueiros são muito utilizados pelas populações interioranas, as quais, entretanto, estão passando a explorar essa riqueza de forma desordenada. Existe uma reação a esta tendência que ocorre pela organização comunitária, com o fechamento de lagos para preservação (visão ecológica) e exploração (visão comercial e de subsistência) (NODA, 2004).

A assistência técnica está longe de atender às necessidades dos agricultores quanto às técnicas agronômicas. Essa deficiência acentua-se com o não cumprimento de seus objetivos, principalmente no tocante à tecnologia gerencial das comunidades rurais. Noda (2000) afirma, com base nos dados observados em campo e nas pesquisas do NERUA, que pouca ou quase nenhuma assistência é dada aos produtores quanto à sua organização associativa (sindicatos, organização de produtores, de jovens, etc.).

Uma assistência técnica eficiente, capaz de amenizar os problemas que afetam o meio rural amazônico, pelas peculiaridades que nela se encerram, necessita de orientação e assessoramento: (i) dos produtores no tocante à sua própria organização; (ii) quanto às técnicas agronômicas adaptadas e (iii) quanto à comercialização, preços de insumos e de produtos agrícolas. A assistência técnica deve traduzir-se por um processo educativo e não por ações emergenciais.

Os sistemas de produção são constituídos, na sua maioria, por quatro componentes: (i) roça, sistema agrícola com pousio (capoeira); (ii) pesca, considerada de forma isolada das demais atividades de extrativismo devido à sua importância na região; (iii) sítio, com atividades à gestão de espécies vegetais (frutíferas e leguminosas) e à criação de pequenos animais e (iv) extrativismo animal e vegetal (caça e coleta). Em uma jornada diária, cerca de 40% do tempo é dedicado à agricultura e 60% às atividades de manufatura e extrativismo. Geralmente, todas as atividades são executadas cinco horas pela manhã e três pela tarde (NODA e NODA, 2003).

A agricultura familiar corresponde a uma unidade agrícola de exploração em que a propriedade e o trabalho são familiares. Nela, o acesso e apropriação dos bens, principalmente terra e trabalho, estão intimamente ligados à família. A estabilidade do processo de funcionamento ao longo do tempo dá-se pela organização social sob influência

da cultura, transmissão desse patrimônio e pela capacidade de os sistemas de produção adotados reproduzirem os recursos naturais necessários ao processo produtivo. (NODA, 2000).

Os ribeirinhos podem se identificar como profissionais na categoria de agricultores-extratores familiares por executarem os trabalhos ligados à agricultura e ao extrativismo animal e vegetal, em que o planejamento, produção, comercialização e consumo dos recursos naturais são diretamente organizados pelas famílias.

Apesar de o manejo dos recursos aquáticos contar, em muitas localidades, com a organização participativa e comunitária, tornou-se cada vez mais dispendioso capturar uma quantidade de pescado suficiente para as refeições diárias da unidade familiar, forçando uma divisão a mais no trabalho de seus integrantes ou até mesmo a designação de um membro da família para responsabilizar-se especificamente pela pesca.

A especialização excessiva do sistema de produção pode ocasionar sérios problemas ao produtor, situação esta ainda verificada em localidades que foram levadas, por meio de incentivos governamentais, a se especializarem em jiticultura e pesca. Além de reduzir os níveis de auto-suficiência alimentar familiar e tornar os produtores altamente dependentes do mercado, a especialização pode levar a sobre-exploração de determinados recursos, o que vem sendo verificado em regiões predominantemente de vocação pesqueira e extrativista (NODA, 2003).

A criação de políticas públicas que favoreçam o aumento dos níveis de auto-suficiência alimentar das famílias pode provocar incrementos substanciais nos níveis de sustentabilidade do processo produtivo, pois a renda monetária oriunda da comercialização dos produtos poderia ser reaplicada na produção. Pode-se observar a tendência de retorno ao sistema diversificado daqueles produtores que, principalmente por estímulo do governo, especializaram-se em determinadas atividades produtivas, com destaque ao extrativismo vegetal e à pesca. A especialização levou, na maioria das vezes, a uma redução do estoque do recurso e do nível de auto-suficiência do produtor.

A produção diversificada, além de permitir uma oferta constante, ampla e variada de alimentos para o autoconsumo, proporciona maior estabilidade ao sistema produtivo, pois o suprimento das necessidades básicas em alimentos da família independe da comercialização dos “excedentes”. As crises do mercado podem afetar o núcleo produtivo, mas não inviabilizam sua sobrevivência. Uma vez que os insumos obtidos fora do sistema

produtivo são de difícil acesso, o agricultor familiar necessariamente otimiza o uso dos recursos disponíveis, mantém altos níveis de biodiversidade, recicla nutrientes e extrai os recursos naturais existentes até o limite da sua reprodução.

Os conhecimentos e as técnicas expressas nestas formas de produção propiciam os recursos necessários e suficientes à reposição biológica, energética e protéica, da força de trabalho familiar. Os ribeirinhos aproximam-se da auto-suficiência e da tão propalada sustentabilidade, em razão de os seus sistemas de produção e gestão permitirem uma redução da demanda por ações monetarizadas (valor de troca) entre mercadorias, características das formas homogêneas e especializadas da produção agropecuária da economia de mercado (NODA, 2003).

A agricultura praticada pelos produtores familiares de várzea é sustentável, na medida em que for considerada como um processo contínuo e estável de produção, no qual a entrada de nutrientes no sistema, em grande parte, é promovida pela sua própria reciclagem. As técnicas de produção são mais limpas quando comparadas com aquelas praticadas pela agricultura “moderna”, em virtude do uso restrito de agroquímicos.

Ao contrário do que tem ocorrido nas áreas de assentamento dirigido, a agricultura familiar na várzea do rio Solimões não vem promovendo o corte de matas primárias para a instalação de lavouras e pastos, devido ao uso de técnicas tradicionais de recuperação da fertilidade dos solos (pousio), que, associado à ocupação de áreas de pequenas dimensões para a produção agrícola (roças, plantios e sítios), permite uma atividade agrícola sustentável, do ponto de vista ambiental, propiciada pelos ciclos de consumo (agricultura) e entrada de nutrientes (pousio) no sistema de produção. O nível de diversidade biológica nas unidades de produção agropecuária da várzea do rio Solimões-Amazonas é muito elevado se se comparar com o nível observado na agricultura de monocultivo de outras regiões brasileiras (NODA, 2003).

Os produtores de várzea produzem uma quantidade e uma qualidade de produtos agrícolas capazes de satisfazer as necessidades de alimentos das unidades de consumo familiar. Por outro lado, o manejo dos ambientes naturais, responsáveis por parte do suprimento de alimentos fundamentais, permite aos produtores as práticas do extrativismo animal e vegetal sustentáveis a partir de uma cronologia baseada nos ciclos biológicos naturais (estoques pesqueiros e extrativismo vegetal na floresta) (NODA, 2003).

Vamos detalhar os quatro componentes principais dos sistemas de produção e gestão dos ribeirinhos do alto Solimões: (i) a roça, (ii) a pesca, (iii) o sítio e (iv) o extrativismo animal e vegetal.

### 3.3.5 A Roça

A técnica de produção agrícola mais empregada pelos ribeirinhos é a que se denomina sistema agroflorestal, no sentido amplo. Noda e Noda (1994) conceituam essa técnica como manejo de terras que envolvem a integração simultânea e seqüencial, entre árvores e animais e/ou cultivos agrícolas que obtêm um incremento da produtividade. O processo de produção da agricultura familiar é uma reconstrução cultural organizada de maneira a equiparar-se, estrutural e funcionalmente, às florestas, como arquétipos de paisagem antropogênica.

O subsistema agrícola dos ribeirinhos denominado localmente de “roça” consiste de parcelas cultivadas anualmente, em regime de monocultura, rotação, consórcio ou “pousio”. Nessa produção agrícola, o processo de trabalho tem início com o preparo da área para o plantio, tarefa que, normalmente, ocorre nos meses de junho a julho, logo após o início da descida das águas. Se o preparo é de área de mata, sua preparação exige os trabalhos de broca, derrubada, rebaixamento, queima, encoivramento e limpeza. O preparo da área é executado pelos homens adultos e jovens (geralmente com apoio do ajuri) e, somente em casos de extrema necessidade, é executado por mulheres. Esta divisão sexual do trabalho ocorre porque as tarefas são consideradas muito “pesadas”, de “trabalho duro”, executadas em sua grande parte na “base” do machado e terçado, e as pessoas ficam expostas aos insetos (formigas, abelhas, marimbondos, etc.), o que exige muita força e resistência física. Quando, por algum motivo, a queima não é bem-sucedida, faz-se uma requeima.

Se o terreno já tiver sido trabalhado em anos recentes e a vegetação for de porte baixo (capoeira nova), constituída por gramíneas e arbustos, o preparo do terreno exigirá apenas broca seguida de queima e limpeza, que pode ser executada antes da subida das águas, principalmente nas áreas onde são plantadas as hortaliças, ou logo depois da vazante (NODA, 2004).

As várzeas que são frequentemente inundadas por período mais longo, geralmente não são aproveitadas para a agricultura por causar problemas às plantas dos sítios. A inundação também gera a presença de uma lâmina de água, a qual provoca muito calor em

dias quentes, cozinhando as raízes das plantas, matando-as ou tornando-as fracas e suscetíveis à enxurrada.

Um componente importante do sistema agroflorestal do produtor tradicional é a agricultura de pousio. Dados obtidos por Silva (1991, apud NODA, 2007) e por Pereira (1992, apud NODA, 2007) evidenciam que a técnica do pousio possibilita o solo recuperar a capacidade produtiva: (i) pelo controle das ervas invasoras pela vegetação sucessional, (ii) pelo restabelecimento dos processos biopedogênicos do solo ou (iii) por ambos.

O tempo de pousio varia em razão do tamanho da área apropriada e da vegetação remanescente (NODA et al., 2007). SILVA (1991, apud NODA, 2007) mostra que a área média, por família, cultivada com mandioca varia de 0,85 ha a 3,65 ha. Se considerarmos um prazo de 10 anos de repouso com capoeira (geralmente, o período de repouso adotado é menor) e 3 anos de cultivo consecutivos, então a área total ocupada no sistema pousio – a área cultivada e a capoeira – seria de 2,89 ha a 12,41 ha, em média.

No manejo de pousio descrito por Branco (1993, apud NODA, 2007), podem ser reconhecidas duas vertentes para os processo de trabalho, Uma de pousio arbustivo ou tradicional e outra de pousio melhorado. O pousio arbustivo é um processo pelo qual a área é utilizada por dois ou três anos, e é novamente abandonada para o desenvolvimento espontâneo de capoeira (floresta secundária). O pousio melhorado é um processo pelo qual o tempo de descanso da terra utiliza outra racionalidade com a área que é enriquecida pelo plantio de espécies frutíferas.

As principais culturas, em termos de área média plantada, são a mandioca, o milho e o feijão caupi, cujos processos de cultivo são os tradicionais. O cultivo em consórcio é por vezes utilizado para melhor racionalizar o uso das áreas de terras. O sentido é ter-se uma sucessão de cultivos a partir de uma combinação espacial e temporal em acordo com o ecossistema, o ciclo produtivo e a arquitetura de cada cultura (NODA, 2004).

Os consórcios podem ser formados por mais de duas espécies. Nas propriedades mais tradicionais, as espécies vão sendo substituídas num processo semelhante ao da sucessão ecológica natural. A área é inicialmente plantada com as culturas de ciclo curto, hortaliças, como jerimum, maxixe e melancia, intercaladas à plantação de mandioca. Após a colheita das hortaliças, a mandioca estará completando seu ciclo de maturação e poderá ser colhida. A partir da implantação de mudas de outras fruteiras, formar-se-á uma comunidade vegetal que terá a composição estrutural de uma floresta cultivada (NODA, 2004). Por

exemplo, se a área cultivada estiver numa cota mais elevada, acima da cota média da enchente, o local poderá ser semeado com mudas de banana e se transformará em um bananal. Os tipos de consórcio mais comuns são os de mandioca x jerimum, milho x feijão, mandioca x banana e milho x juta. A espécie que ocupa a maior área (em termos absolutos) é a mandioca (32,2%), seguida pelo arroz (19,3%) e pelo milho (10,3%) (NODA, 2000).

O policultivo e os consórcios praticados pelos ribeirinhos são, ao mesmo tempo, uma estratégia agrônômica e econômica. A diversificação de espécies confere um melhor aproveitamento dos recursos às culturas com: (i) mecanismos de proteção contra o ataque de pragas e doenças e (ii) um melhor aproveitamento do solo e da luz. A mesma diversificação confere ao agricultor familiar uma estabilidade econômica em relação ao mercado, uma vez que, se um produto não tem um bom preço, os outros podem vir a ser bem remunerados e, na média, o produtor reduz o impacto do mercado sobre os preços dos produtos. Isso garante a obtenção de uma renda monetária que, apesar de não corresponder aos custos de produção, possibilita um planejamento de gastos mais satisfatório (NODA, 2004).

As atividades de roça, apesar de algumas semelhanças, variam de acordo com a cultura empregada. Em geral, o plantio é feito manualmente com o espaçamento indicado pela prática, para cada cultura. É executado pelos membros da unidade familiar de produção sem grandes distinções na divisão sexual do trabalho. Os tratos culturais são realizados de acordo com cada cultura e envolvem, geralmente, somente capinas periódicas para combater plantas invasoras.

A colheita dos produtos é feita manualmente e quase nunca é feita em apenas uma etapa, mas em vários momentos para um mesmo ciclo da cultura. Nela participam os membros das famílias, sem que haja, novamente, quase nenhuma divisão sexual do trabalho. O transporte durante essa fase é feito em sacos ou paneiros, numa ação tradicional. O beneficiamento, quando existe, é feito sempre de modo artesanal com equipamentos rudimentares. Destacam-se a salga do peixe, o beneficiamento da mandioca, que dá como principal produto a farinha, a transformação da madeira para fazer canoas ou construções na propriedade, o preparo do vinho de açaí, etc. O armazenamento dos produtos, quando existe, é feito em embalagens rústicas tais como latas, sacos e garrafas (NODA, 2004). As sementes são obtidas em sua grande maioria na propriedade, assim como as mudas de plantas, entre as principais, as de macaxeira e mandioca. As sementes de hortaliças são adquiridas fora da propriedade (NODA, 2004).

O cultivo da mandioca é a característica mais marcante do subsistema agrícola: os cultivares venenosos são denominados mandioca e os não venenosos, macaxeira (a diferença está centrada na concentração de ácido cianídrico principalmente nas raízes e nas folhas), ambas da espécie *Manihot esculenta* Crantz. A mandioca é um componente básico do sistema de produção agrícola na Amazônia, quer em regiões de terra firme, quer em regiões de várzea, dada a sua dupla finalidade: subsistência e comercialização. É praticamente o único produto agrícola que é comercializado após processamento. Assim como os povos autóctones da Amazônia, o agricultor familiar transforma quase toda a sua produção de raízes da mandioca, ricas em amido, em farinha, utilizando-se de processos inteiramente artesanais (NODA, 2004).

Ao contrário dos cultivares da terra firme, os cultivares de mandioca utilizados na várzea são preferencialmente precoces, dado o limitado tempo de cultivo entre uma enchente e outra. Esta característica da várzea impede que os agricultores possam “armazenar” as raízes rizomatosas, postergando a colheita, como fazem os agricultores de terra firme com seus cultivares tardios. Muitas vezes, a família do agricultor de várzea tem que processar (colher, descascar, triturar, torrar) toda a sua produção em poucos dias, para evitar perdas causadas por uma enchente mais rápida e antecipada (NODA, 2004).

Os agricultores conseguem manter uma grande variabilidade genética nas populações das espécies de plantas que cultivam. Essa riqueza genética é um dos fatores principais para o equilíbrio e sustentabilidade.

O cultivo da mandioca e macaxeira é realizado em monocultivo ou sob a forma de consórcio com hortaliças, feijão, milho, banana e outras fruteiras, e a produção é destinada ao consumo e venda. A farinha de mandioca tem um consumo médio anual, na região, estimado em 65 kg por habitante. A produtividade obtida na região, com as técnicas tradicionais, é estimada entre 3.600 kg e 10.000 kg por hectare (NODA, 2004; RIVAS, 2002).

O milho é produzido em monocultivo, e o rendimento estimado em grãos varia de 640 kg por hectare (Alto Solimões) até 2.000 kg por hectare (Médio Solimões). Para a produção em espiga verde, o rendimento estimado é de 2.000 a 4.800 unidades por hectare em consórcio e 15.000 unidades por hectare em monocultivo, e são cultivadas basicamente três variedades (NODA, 2004; RIVAS, 2002).



Para a produção de bananas, a diversidade é grande, de maneira geral, e os rendimentos estimados em cachos variaram de produtividades de 60 unidades por mês por hectare (consórcio) até produtividades de 400 a 1.000 unidades por mês por hectare em monocultivo por unidade de produção. O feijão caupi tem um rendimento estimado entre 1 e 2 toneladas por hectare em uma unidade de produção e é destinado para a venda. O feijão de metro é cultivado em consórcio, para consumo e venda, e o rendimento estimado é de 10 maços/semana, na região do Médio Amazonas (NODA, 2004; RIVAS, 2002).

### 3.3.6 A Pesca

O extrativismo, na sua versão animal, tem na pesca a sua principal manifestação social, econômica e cultural na região. Por esse motivo, a pesca será descrita de forma isolada das demais formas de extrativismo. A pesca é uma prática que vem sendo desenvolvida no estado do Amazonas por vários séculos pelos índios e foi rapidamente incorporada pelos mestiços. Estes passaram a ocupar predominantemente as margens dos cursos d'água, sempre observando os hábitos da pesca indígena, aprimorando os utensílios e adequando-os às suas necessidades de maior produção por tempo disponível para a atividade. O arco e flecha, a zagaia e o arpão (haste) são exemplos de artefatos introduzidos pelos indígenas, que ainda hoje são utilizados nas áreas rurais, porém, com inovações tecnológicas que garantem uma maior possibilidade de acerto quando lançados, e que dificultam a saída da presa quando alvejada (NODA, 2004).

De acordo com Roberts (1972, apud RIVAS, 2002), até 1967, havia aproximadamente 1300 espécies de peixes listados no *Zoological Records* para a bacia amazônica. A Amazônia detém 25% do total estimado das espécies de peixes do mundo.

Bayley e Petrere Jr. (1989, apud RIVAS, 2002) apresentaram uma estimativa da produção pesqueira da bacia amazônica de 198.000 toneladas, que estaria muito abaixo da estimativa potencial conservativa apresentada de 902.000 toneladas obtida por meio de estudos comparativos com outros sistemas fluviais. Entretanto, há uma grande carência de informações biológicas básicas e a inexistência de estatísticas pesqueiras confiáveis na região. Os fracassos das iniciativas de manejo pesqueiro na Amazônia geram uma situação que pode ser caracterizada como ausência de administração, uma vez que não há uma política explícita para o manejo dos estoques pesqueiros.

Coexistem cinco modalidades de pescas distintas na bacia amazônica: (i) a pesca comercial multiespecífica destinada ao mercado local; (ii) a pesca comercial mono-específica

para exportação; (iii) a pesca de subsistência; (iv) a pesca em reservatórios e (v) a pesca de peixes ornamentais (RIVAS, 2002).

A principal atividade econômica da região é a pesca comercial para a exportação, realizada no rio Solimões, para a captura de bagres. A produção é vendida para os grandes comerciantes de peixe e se destina à exportação. Segundo autoridades locais, cerca de 90% da produção é exportada para a Colômbia, pela cidade de Letícia, sem qualquer controle dos órgãos competentes. Estima-se que, no período da safra do peixe-liso (de agosto a novembro), saem cerca de 44 toneladas semanais de pescado da cidade de Letícia para a cidade de Bogotá, em aviões cargueiros (ALENCAR, 2003).

A pesca comercial de outras espécies menos valorizadas, “peixe miúdo”, tem sua produção voltada para abastecer a demanda de consumo dos mercados locais e é vendida nos mercados e feiras abertas, geralmente localizadas nos portos. Segundo estimativas dos setores que atuam no setor da pesca, os pescadores da várzea são os principais responsáveis pela produção, com pescadores que moram na área urbana. A avaliação das autoridades locais e de representantes de entidades ligadas aos pescadores e empresários de pesca é que a falta de controle sobre a exportação da produção ou de impostos que sejam revertidos em benefício dos municípios, vem resultando em sérios problemas ambientais e sociais, com a redução dos estoques pesqueiros na região (ALENCAR, 2003).

A pesca de subsistência tem grande representatividade na sustentabilidade da região, principalmente porque o peixe é a principal fonte de proteína das famílias ribeirinhas (em torno de 90,6%), o que indica que a prática da pesca é intensa. Ela é executada nos lagos, igapós, poços e rios; usa-se como meio de transporte a canoa movida a remo (NODA, 2004).

A pesca de subsistência é executada pelos homens adultos e jovens e pelas crianças, como mecanismo de liberação dos outros membros da família para outras atividades e como processo educativo sobre o manejo do ambiente aquático. A quantidade de pescado por pescaria é pequena, uma vez que não possuem equipamentos e materiais para conservação. No entanto, a pesca representa a possibilidade de reprodução biológica dos ribeirinhos, nos diferentes tempos de produção, principalmente pelo fato de, nos períodos de enchente, chegar a representar a sua única fonte alimentar e de renda (NODA, 2004).

No alto Solimões, as águas começam a subir em novembro, no final do «verão». No auge do «inverno», que acontece entre os meses de março, abril e maio, a pesca é quase

totalmente voltada para o consumo, e os ingressos monetários provenientes da venda do peixe diminuem, piorando a situação financeira dos moradores da várzea. Os dados de campo mostram que nesse período os pescadores tendem a investir mais tempo e dinheiro com a pesca e a ter menos retorno, enquanto no verão ocorre o contrário: menos gasto, menos tempo de trabalho e maior produtividade (ALENCAR, 2003).

O caráter de “propriedade comum” dos recursos pesqueiros e de “acesso aberto” às pescarias constitui o principal argumento para justificar a depleção dos estoques não manejados (HARDIN, 1968), o que remonta, em essência, à Lei Geral da Pesca, proposta por Graham (1935, apud RIVAS, 2002), uma vez que os estoques pesqueiros explorados que não sejam manejados estão condenados à falência.

Conflitos nas localidades entre pescadores-urbanos x pescadores-agricultores, pela finalidade do uso do pescado (comercial x subsistência) foram relatados em 85% dos casos pesquisados por NODA (2007). A razão dos conflitos faz parte do processo de privatização do recurso coletivo, o peixe. Esse processo ocorre quando trabalhadores do mercado informal, moradores em áreas urbanas, praticam atividades de pesca, com o assalariamento temporário junto a armadores de pesca comercial ou como forma de participação diária na atividade de pescar, para complementação monetária, auferida na comercialização de pescado, e provimento alimentar de seus familiares no urbano (NODA, 2003).

O estabelecimento de formas de propriedade de ambientes aquáticos, especialmente de lagos, executado de maneira informal ou formalizado por instâncias que suscitam dúvidas quanto à sua competência (governos municipais) vem disseminando-se na Amazônia Brasileira (HARTMAN, 1992, apud RIVAS, 2002; FURTADO, 1993, apud RIVAS, 2002). Esse processo é uma resposta das comunidades às ameaças de depleção dos recursos pesqueiros dos lagos que constituem autênticas reservas alimentares.

O controle do acesso dos pescadores aos recursos existentes em seus territórios ocorre pelo fechamento dos lagos e o impedimento da pesca nos trechos de rio situados na frente das comunidades. Também são estabelecidas regras que garantem a exclusividade da exploração por determinados grupos sociais. A decisão de controle dos recursos de pesca ocorre quando: (i) os moradores se sentem prejudicados com as atividades de pesca praticadas por pessoas de fora das comunidades, ou (ii) a renovação dos estoques pesqueiros e a capacidade produtiva dos lagos estão ameaçadas. (ALENCAR, 2003).

O fechamento resulta em conflitos que envolvem pescadores “de fora”, numa referência tanto a moradores da área urbana quanto a moradores de comunidades vizinhas. Os conflitos evidenciam a maneira como as comunidades delimitam seus territórios, cujas fronteiras não são claramente discernidas pelos “de fora”. Os que se sentem prejudicados recorrem à legislação vigente para garantir seus direitos. Geralmente as atividades de regulamentação do uso dos recursos não se efetivam com a participação do poder público municipal. Ele é acionado apenas quando é necessária a mediação entre os diferentes atores envolvidos nos conflitos ou em caso de invasão de territórios, que tenham proteção legal como as terras indígenas (ALENCAR, 2003).

### **3.3.7 O Sítio**

Os “sítios” são um subsistema de uso da terra do sistema agrícola que envolve o cultivo e manejo de espécies arbóreas (principalmente frutíferas), não arbóreas para uso alimentar, medicinais, ornamentais e, eventualmente, essências florestais. Os sítios estão intimamente associados a cultivos agrícolas anuais e perenes e a animais domésticos de pequeno porte, e o conjunto é intensivamente manejado pela mão-de-obra familiar, com especial destaque ao papel do trabalho feminino e infantil; a participação do trabalho masculino restringe-se a eventuais capinas (NODA et al., 2007).

A criação de animais de pequeno porte, como galinhas e porcos, serve como uma poupança, mas também é afetada pela sazonalidade. Parte da criação pode ser perdida numa cheia mais rigorosa. É comum que, ao final do inverno, as criações estejam reduzidas a menos da metade. Como não é possível prever o volume de água das alagações anuais, a prudência e a experiência indicam que é melhor ter poucos animais. A venda deles nos momentos em que a produção pesqueira diminui é a principal fonte de renda para as famílias de várias localidades (ALENCAR, 2003).

Nos sítios, os ribeirinhos plantam as espécies de modo aparentemente desordenado (pois parecem existir motivos para certas associações), em área próxima às casas da comunidade. A racionalidade de implantação dos “sítios” é baseada na biodiversidade natural e difere substancialmente do plantio de culturas convencionais, baseados na simplicidade do ecossistema agrícola. Os produtores dificilmente conhecem a área exata plantada em sítios (NODA, 2004; RIVAS, 2002).

O sítio é uma estratégia usada para a complementação: (i) da alimentação familiar em frutas e outros produtos (por exemplo: açaí, bacaba, cajá-manga); (ii) da alimentação

animal; (iii) da disponibilidade de medicamentos e (iv) da renda familiar, quando há excedentes (por exemplo: abacate, cupuaçu, cítricos, etc.). Entretanto, devido às características de «isolamento» das comunidades ribeirinhas na região, é muito mais freqüente que estes excedentes sejam doados a outras famílias ou a parentes (NODA, 2000). Essa produção suplementar pode ajudar na auto-suficiência do produtor (por exemplo: café, cana-de-açúcar), e a variedade de espécies plantadas permite uma produção ao longo de todo o ano.

De um modo geral, existem similaridades na implantação e manutenção dos sítios nas diferentes comunidades, entre as quais se destacam (NODA, 2004):

- a) as sementes são provenientes de frutos que o produtor comeu e “achou bom” ou de árvores recomendadas pelos vizinhos;
- b) as mudas são preparadas pelo próprio produtor ou, mais freqüentemente, por sua esposa;
- c) o plantio é feito quando sobra tempo de outros afazeres, na época de chuvas, e sem regra especial de espaçamento;
- d) a capina é feita uma ou, no máximo, duas vezes por ano;
- e) não há adubação, ou no melhor dos casos, algum resíduo de mandioca é jogado nos pés das árvores, e de modo não sistemático;
- f) não há uso de agrotóxicos;
- g) não é costume podar as árvores.

Os sítios são verdadeiros “bancos de germoplasma *in situ*”, onde novos cultivares e novas espécies são introduzidas e testadas. As de uso corrente são mantidas pela família, como um recurso para a restauração das roças e outros tipos de plantios, inclusive com estratégias próprias para fazer frente às enchentes (jirais ou latas com mudas, para replantio após inundação).

Segundo Noda (1993), essas áreas têm funcionado como refúgio de plantas de origem indígena, como o ariá, cubiu, taioba, cará do ar, batata cará e plantas medicinais. Essa diversidade é mantida por meio de permuta de sementes, mudas e mais raramente de estacas, com vizinhos, parentes e amigos, e mediante a compra ou busca de sementes nas comunidades urbanas, próximas ou longínquas (NODA, 2004). Noda et al. (2002) encontraram 49 espécies arbóreas, entre frutíferas e essências florestais, 25 espécies alimentares não arbóreas e 15 espécies medicinais.

Os processos de trabalho nos sítios consistem essencialmente de: preparação de mudas, plantio ou transplante de mudas, capinas, coleta de frutos e, mais raramente, poda ou desbaste e eliminação de indivíduos indesejáveis, velhos ou pouco produtivos. As ferramentas mais utilizadas são o terçado, o podão, a enxada e o machado, além dos paneiros para o transporte de frutos e mudas (NODA, 2004). As formas tradicionais de produção normalmente utilizam animais de pequeno porte (aves e suínos) criados, geralmente, com restos de alimentos e de processamento de produtos (NODA et al., 2007).

Além das questões afetas à produção de alimentos, os sítios formam um espaço privilegiado de socialização do grupo familiar, abrigando não só momentos de lazer, como também os jogos e a iniciação às atividades agrícolas das crianças menores. Atividades como fabricação e conserto de apetrechos de pesca e instrumentos agrícolas, preparação de hortaliças para a comercialização e atividades de pós-colheita se dão com frequência nos sítios (NODA, 2004).

### **3.3.8 O Extrativismo Animal e Vegetal**

A pesca é praticada tanto na cheia como na vazante dos rios, ao passo que a caça é mais importante na composição alimentar das famílias ribeirinhas, na época da cheia, quando há uma maior facilidade de encontrar as presas. A caça, executada pelos homens adultos e jovens em sua grande parte, apresenta-se como uma atividade em declínio devido à atual escassez de animais, que subsistem em algumas localidades, mas de forma quase especializada (capivara, cotia, porco do mato, jacaré, aves etc.) (NODA, 2004).

A caça pode ser considerada como uma atividade de subsistência. As “carnes de caça” são iguarias que ajudam a variar o cardápio básico, considerado por muitos como monótono: peixe, farinha e frutas. Apesar de ter sido posta na ilegalidade, com o advento do Código de Defesa da Fauna na década de 1960, a comercialização de carnes, peles e de animais vivos ainda é uma atividade econômica importante para algumas famílias da região (NODA, 2004).

As duas técnicas principais de caça utilizadas na região são rudimentares e popularmente conhecidas como “a espera” e “caça com cachorros”. A “espera” consiste em esperar no lugar em que os animais vão comer e beber. A caça com cachorros dispensa maiores detalhamentos.

A importância da caça na alimentação familiar, a frequência de saídas para efetuar a caça e o tamanho das capturas são variáveis em cada comunidade, conforme as condições locais. Entretanto, podemos apresentar algumas estimativas desses eventos. O consumo médio estimado é de 14,7 kg por pessoa e por ano. Os caçadores caçam, em média, 3,6 vezes por mês no verão e somente 0,5 por mês durante o inverno (BONAUDO et al., 2004).

Os rendimentos da caça, bem como o tamanho das espécies caçadas, variam em razão da porcentagem de floresta no território de caça. É consenso na região que, quanto maior for o desmatamento no local, maior será o tempo necessário para pegar um animal e menores serão os animais caçados. Os caçadores capturam cerca de um animal por saída, independentemente da porcentagem de floresta. No entanto, o tempo necessário para pegar um animal diminui quando a proporção de floresta aumenta no meio ambiente, enquanto que o peso de carne caçada por saída aumenta (BONAUDO et al., 2004).

O extrativismo vegetal é uma atividade realizada na floresta (áreas comunais) que constitui um elemento permanente da paisagem. São alimentos, condimentos, remédios, aromáticos, madeiras, gomas e fibras (NODA et al., 2007). Os homens realizam as atividades relacionadas com a madeira e com os produtos, como o mel, os óleos essenciais etc. As crianças, após sua entrada na unidade de produção, colaboram na coleta de lenha para os fornos de farinha e fogão a lenha, além de coletarem frutos silvícolas, como o açaí, a pupunha, o tucumã, o buriti, a bacaba etc.

Alguns produtos extraídos podem apresentar expressão econômica no mercado formal (castanha do Brasil, açaí, pupunha, borracha etc.). Os principais produtos extraídos da floresta para fins industriais e medicinais são: mel, copaíba (óleo) e andiroba (óleo). As principais espécies utilizadas para fins alimentares são o açaí e a tucumã. Algumas espécies madeireiras são utilizadas para a confecção de móveis, construção civil e como lenha. Os produtos são extraídos, principalmente, para consumo próprio; os que aparecem como comercializáveis são: o açaí, o cipó-titica, a madeira, o óleo de copaíba e o mel.

SILVA (1991, apud NODA, 2007) mostra que a atividade extrativista numa comunidade de agricultores tradicionais, representada pela pesca, caça de animais silvestres e coleta de frutas, é fundamental para a manutenção de uma dieta diversificada, equilibrada e rica em proteínas de alta qualidade que possibilita, mediante a integração das atividades de agricultura e extrativismo, a auto-suficiência em alimentos com uma produção bem acima das necessidades nutricionais, tanto de produtos de origem vegetal como animal.

O extrativismo vegetal é, também, uma atividade bastante freqüente e em algumas regiões é um dos componentes de geração de renda monetária das famílias, geralmente nos casos em que ocorre o manejo do açaí para produção de frutos e palmito. Cabe ressaltar que as áreas de maior concentração demográfica regional implicam melhores condições de energia e, conseqüentemente, apresentam condições mais favoráveis em termos de viabilidade de escoamento da produção, devido à proximidade dos principais eixos de desenvolvimento (NODA, 2003).

### 3.4 BENJAMIN CONSTANT

O município de Benjamin Constant está localizado no estado do Amazonas, na região do Alto Solimões (na “Amazônia Continental”), à margem direita do Rio Solimões, na confluência do rio Javari, a uma distância aproximadamente de 1.600 km de Manaus (via fluvial); faz fronteira com o Peru e está próximo da fronteira com a Colômbia (Figura 3.01). Sua superfície é de 8.743 km<sup>2</sup>. A sua população é aproximadamente de 22.700 habitantes (IBGE, 2000); cerca de 40% dessa população é rural e habita 59 comunidades (39 ribeirinhas/caboclas e 20 indígenas – Figura 3.02). Cerca de 85% da área do município se constitui Terras Indígenas demarcadas. A área da reserva do Vale do Javari, onde estão situados os rios mais piscosos da região, foi protegida pelo governo federal em 1996.

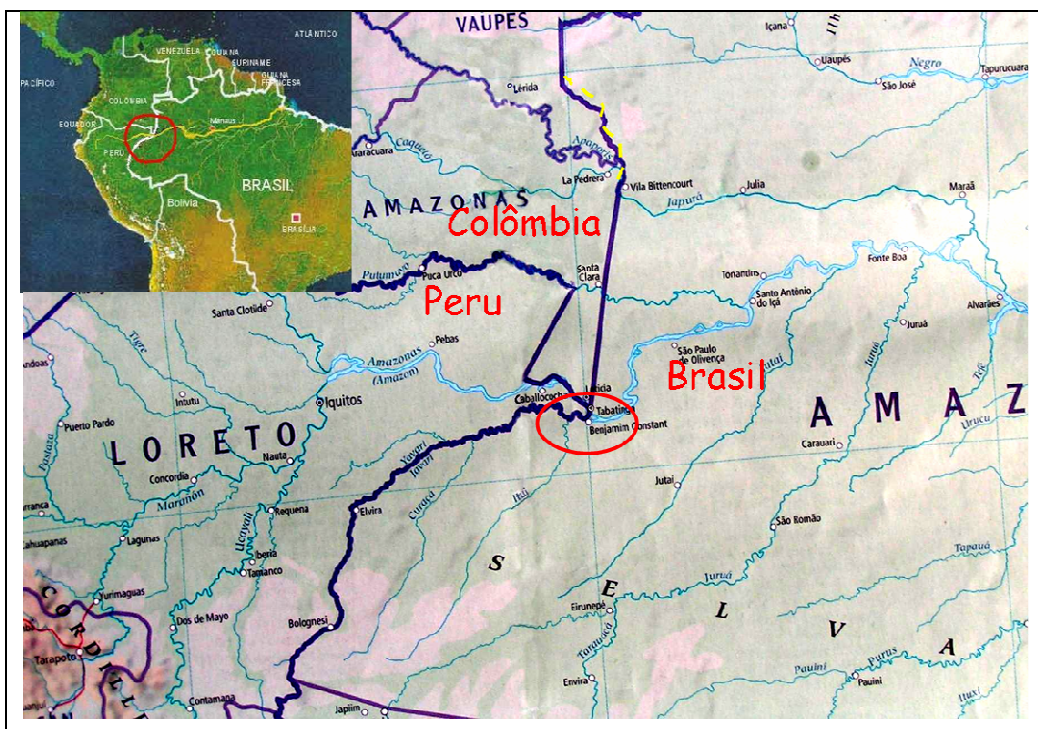


Figura 3.01 - Localização de Benjamin Constant-AM



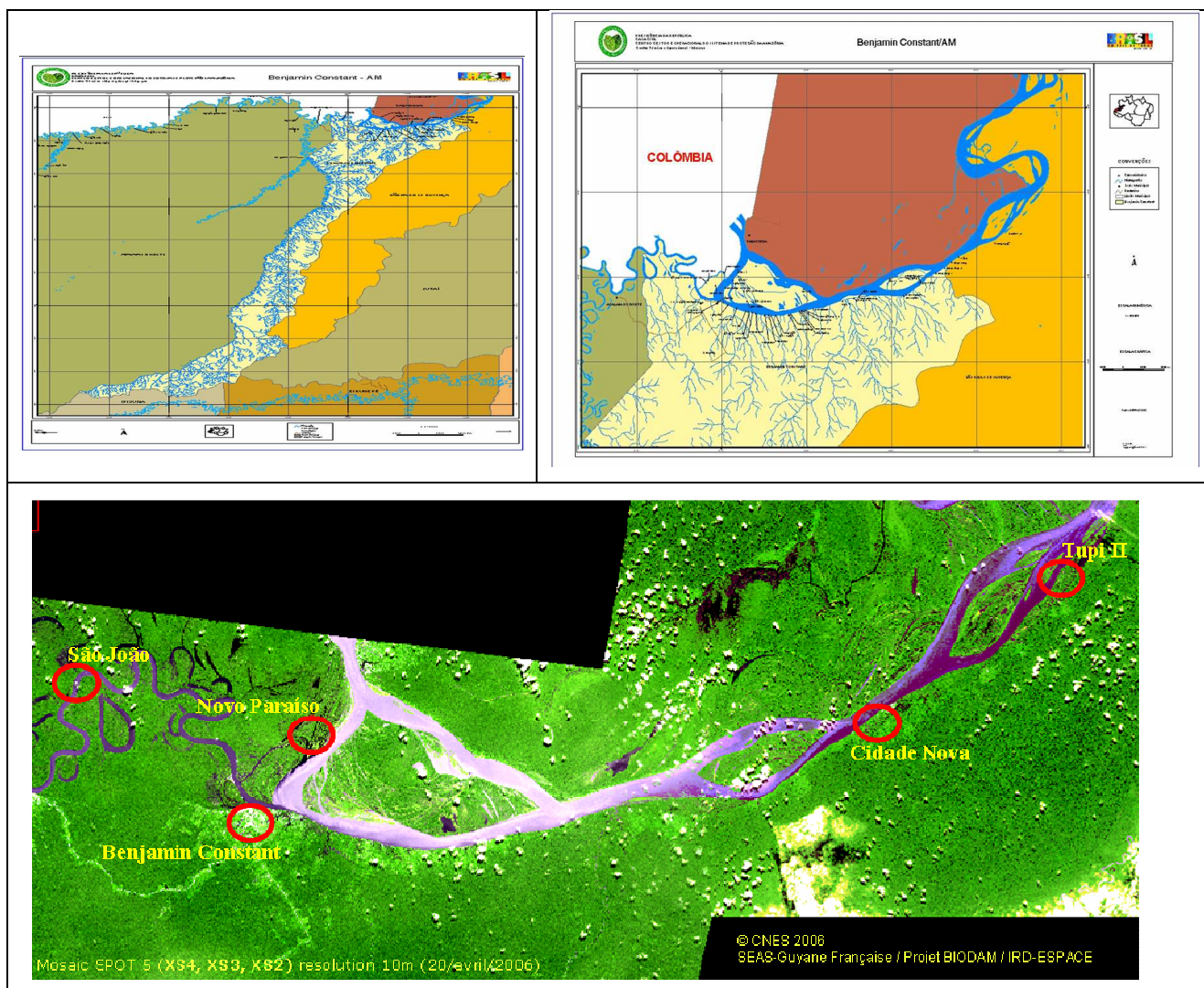


Figura 3.02 - Localização das comunidades rurais de Benjamin Constant

O relevo se constitui, essencialmente, de superfícies planas de terra firme com suaves ondulações, e de aluviões periodicamente inundados (*várzeas*). A vegetação é constituída, principalmente, por floresta densa úmida sempre verde, com formações que dependem das flutuações dos cursos de água. Os tipos de solos mais comuns são argilosos, arenosos, húmosos e aluviais, com cobertura sedimentar terciária. Os leitos dos rios da região são instáveis, com grande ocorrência de erosão fluvial marginal (terras caídas). O rio Solimões e o rio Javari têm uma grande concentração de sedimentos em suspensão (incluindo sais minerais, nutrientes e matéria orgânica), e a sua morfologia em meandros (aliada aos ciclos de vazantes e enchentes) apresenta diversas ilhas e várzeas de solos férteis e eutróficos (de alta produtividade agrícola).

O povoamento de BC data do início do século XVIII. Em 1750, já existia no vale do rio Javari a pequena vila de São José do Javari, criada pelos Jesuítas e povoada por Indígenas

Ticuna. Sua origem se constitui das nações Kambeba, Kocama e Ticuna, os quais surgiram após o desaparecimento dos Omáguas.

Em 1975, as principais atividades rurais do município de Benjamin Constant eram: (i) a exploração florestal com algumas serrarias que exportavam para o resto do Brasil e para o exterior; (ii) o extrativismo limitado à exploração do látex de seringueira e da castanha do Brasil, exportados brutos para Manaus; (iii) os produtos da pesca, também destinados ao mercado de Manaus e (iv) a pequena agricultura (1 a 2 hectares por agricultor), majoritariamente de sobrevivência ou como atividade complementar, já que em certas épocas do ano alguns desses pequenos agricultores se dedicavam a atividades paralelas, como a pesca, o extrativismo e a exploração florestal (IBGE, 2002).

A pecuária era principalmente um complemento; que existiam apenas 4 explorações unicamente dedicadas a esta finalidade. Os fatores que limitavam o desenvolvimento da agricultura e da pecuária eram: a situação fundiária, a ausência de assistência técnica e de circuito de comercialização. Os estabelecimentos industriais limitavam-se a 4 serrarias e uma fábrica de telha; estes não podiam se desenvolver mais por falta de transportes terrestres. Quanto aos serviços, eles eram insuficientes ou falhos (IBGE, 2002).

Apesar de a economia do município (IBGE, 2002) ainda estar baseada no extrativismo (madeira, borracha e gomas não-elásticas) e na agricultura (mandioca, banana, arroz, milho, feijão, melancia, cupuaçu, pupunha e cítricos), em 30 anos, o município mudou bastante. Agora, Benjamin Constant tem rede de abastecimento de água potável, eletricidade, rádio e televisão. Os serviços de saúde e educação se desenvolveram muito, com destaque à descentralização de agentes de saúde e de professores primários para as comunidades rurais.

Em Benjamin Constant, instalaram-se hotéis, restaurantes, bancos e comércios (com grande variedade de produtos importados da Colômbia e do Peru). A sede do município e suas proximidades vivenciam algumas atividades turísticas incipientes.

O modelo de desenvolvimento do município de Benjamin Constant pode ser considerado como sendo o "modelo tradicional" (LÉNA, 2002), que corresponde a *Amazônia dos rios*. Entretanto, apesar de este modelo ser econômico no manejo dos recursos naturais, segundo o próprio Léna (2002), os baixos preços pagos pelas produções locais tornam quase impossível a tarefa de manter uma qualidade de vida decente no meio rural.

O isolamento dessa região a poupou dos grandes movimentos de exploração que foram e ainda são vivenciados por outras regiões da Amazônia, principalmente no arco do povoamento. Dessa forma, preservou-se em grande parte a originalidade e a integralidade destes ecossistemas. Em decorrência disto, a região é considerada área prioritária para a conservação da diversidade biológica, cultural e paisagística (ISA, 2001), e ainda que seja insuficientemente conhecida, ela é julgada estratégica.

Os principais problemas da região (principalmente nas áreas rurais), segundo a percepção de seus próprios habitantes (na oficina realizada em janeiro de 2006), são:

- a) falta de infra-estrutura (saneamento e iluminação pública);
- b) dificuldades de transporte e de comunicação;
- c) dificuldades de acesso a educação (ensino médio e superior) e ao sistema de saúde; e
- d) falta de apoio técnico e financeiro.

Também foram citados: o alcoolismo, as drogas, a gravidez na adolescência, o desmatamento, a poluição, a segurança pública, a falta de emprego e a desvalorização dos produtos locais. Como possíveis soluções para estes problemas, também apontadas pelos habitantes, estão: (i) maior apoio público (municipal), (ii) maior organização social, (iii) maior investimento público (federal e estadual).

Desde 1990 a UFAM mantém um campus avançado no local, que atende todos os municípios da região e que dispões de 382 vagas anuais em cursos de nível superior. O novo projeto da UFAM, já aprovado, prevê a autonomia do campus local, com a contratação aproximadamente de 100 professores e 70 funcionários administrativos nos 4 próximos anos (até 2010).

Desde 1995, o INPA coordena, em parceria com a UFAM, um projeto de pesquisa e desenvolvimento que envolve a Alta bacia do rio Solimões, para adquirir um melhor conhecimento dos sistemas de produção agroflorestais próprios da agricultura familiar, em áreas que são temporariamente inundadas (*várzeas*) ou não (*terra firme*). O projeto implantou o NERUA – Núcleo de Estudos Rurais e Urbanos da Amazônia – que tem trabalhado com doze comunidades ribeirinhas de Benjamin Constant. As ações do NERUA já permitiram uma melhoria na qualidade de vida dessas comunidades (radiofonia, sistemas fotovoltaicos, saneamento rural etc.), com um desenvolvimento da organização social e uma otimização da utilização dos recursos naturais (conservação *in situ*).

A equipe de Benjamin Constant participa de diversas redes temáticas e interdisciplinares que atuam tanto no âmbito local quanto no regional, nacional e internacional, através de ações de capacitação de recursos humanos, de pesquisa, de apoio técnico, etc. Benjamin Constant, portanto, tem sido um foco de referência na formação e capacitação de recursos humanos na região. Avanços significativos foram realizados nos últimos anos quanto a ferramentas e abordagens científicas. As abordagens em pesquisa-ação, aliadas a um trabalho de equipes interdisciplinares têm proporcionado novos métodos de coleta de informações, e novas perspectivas de interpretação das dinâmicas.

Estas iniciativas demandam um processo de formação bastante amplo, que envolvem não apenas os estudantes e pesquisadores, mas também os professores e as instituições locais, que participam diretamente na construção regional das regiões de fronteira. Há, portanto, uma grande demanda em ferramentas e metodologias para monitorar o processo de desenvolvimento territorial (urbano e rural), tanto em termos da sociedade civil, quanto do setor institucional e da comunidade científica. A manutenção das melhorias de estrutura montadas nas comunidades demanda a capacitação local e apoio técnico especializado. A continuidade das pesquisas na região tem uma grande dependência de apoio logístico, devido ao isolamento espacial das comunidades rurais locais, principalmente de transporte fluvial (embarcação e combustível). A formação de quadros técnicos locais, bem como a capacitação dos atores locais, também demanda um grande apoio em logística.

É imprescindível consolidar e reforçar as competências locais para monitorar o processo de construção regional na Amazônia através da formação de recursos humanos na análise das dinâmicas sociais, econômicas, geográficas e do uso da terra, inclusive também o aspecto comparativo entre as diferentes regiões amazônicas.

#### **3.4.1. A comunidade de São João**

A história das pequenas comunidades do Alto Solimões não tem muitos registros documentais. Nesta situação, a história oral, mesmo subjetiva, seria uma fonte legítima para acessar os acontecimentos do passado. Lima e Alencar (2001) constataram que nem a história das comunidades, nem o histórico geral da região são conhecidos coletivamente pelos moradores. A construção das histórias de cada lugar – seus fundadores, moradores, mudanças em suas localizações, extinções e respectivas datas – é baseada, geralmente, em somatórios e cruzamentos de informações dadas por diferentes pessoas.

A construção de uma memória social através do testemunho do grupo que vivenciou

os fatos é dificultada pela descontinuidade das redes de relacionamentos pessoais, principalmente pelas mudanças ambientais e pela mobilidade da população. As mudanças ambientais dificultam o uso de um referencial geográfico fixo para a construção de uma memória sobre o lugar. A mobilidade das populações restringe a socialização da lembrança, pois a passagem de experiências individuais para a memória coletiva é limitada a grupos pequenos. Na sua trajetória de vida, os indivíduos passam por vários lugares e conhecem um pouco da história de cada um deles, mas perdem a seqüência da história desses lugares. Cada pessoa guarda os eventos que lhes são mais significativos e, portanto, cada narrativa histórica pode ser considerada como uma versão entre outras possíveis (LIMA e ALENCAR, 2001).

Nesses povoados, e ao contrário de sociedades camponesas com forte vínculo à terra e à herança da propriedade (SEGALEN, 1986; apud LIMA e ALENCAR, 2001), a ênfase do parentesco é colateral e não linear. Gerações ascendentes são dificilmente lembradas, ao passo que os laços horizontais são valorizados e estendidos. Os caboclos da Amazônia não possuem notáveis entre seus ascendentes, nem feitos memoráveis que possam ser retratados. O sofrimento por que passam e a coragem de sobreviver em condições adversas não é motivo de orgulho nem tem utilidade prática. O esquecimento é, assim, uma forma de não reviver a mesma vida de sacrifício e sem glória (LIMA e ALENCAR, 2001).

Os vargeiros têm poucos vínculos com o passado, o espaço do tempo que mais lhe interessa é o presente. A amnésia geracional é uma forma de adaptação ao ambiente mutante, a qual possibilita a criação de uma identidade coletiva nova que focaliza não o passado, mas o presente e o futuro (CARSTEN, 1995; apud LIMA e ALENCAR, 2001). Ser vargeiro significa viver o presente. A identidade que é construída se baseia na relação com o ambiente, na forma cíclica que este impõe à vida de seus habitantes, mas não em relações específicas com um lugar ou um passado. O passado que é lembrado é curto e reflete a ausência de um suporte mitológico que caracteriza outras sociedades e é utilizado para a construção de uma identidade grupal: seja na forma de uma história oficial (TONKIN et al. 1989; apud LIMA e ALENCAR, 2001) seja como mito de origem do grupo (LÉVI-STRAUSS, 1976; apud LIMA e ALENCAR, 2001; OVERING, 1995; apud LIMA e ALENCAR, 2001).

Entre os ribeirinhos não existe um passado que seja compartilhado na forma de um relato mitológico particular e contundente que reforce uma história do grupo. Em sentido oposto e enfatizando o presente, encontra-se a maioria das entidades sobrenaturais que compõem o universo simbólico do chamado caboclo amazônico, tais como a cobra grande,

o boto e outros seres coletivamente referidos como encantados (SLATER, 1994; apud LIMA e ALENCAR, 2001; MAUÉS, 1999; apud LIMA e ALENCAR, 2001).

Portanto, não há uma memória social abrangente que ofereça um substrato para a construção de uma identidade coletiva das populações ribeirinhas. Esta se volta não para o passado, mas para a relação entre as pessoas e o tipo de ambiente que elas ocupam. A paisagem oferece, assim, a principal referência para as identidades nativas: a do vargeiro e a do terra-firmeiro. Tal identidade, que enfatiza a paisagem e o presente em detrimento da memória, não reconhece uma relação de continuidade com a população indígena do passado (LIMA e ALENCAR, 2001).

São João é uma das comunidades ribeirinhas caboclas de Benjamin Constant, situada às margens do Rio Javari, na fronteira com o Peru. Apesar de oficialmente estar sob a jurisdição do município de Atalaia do Norte, a maior proximidade com a sede de BC faz com que todas as suas ações sejam influenciadas por este município.

Um braço oriundo dos meandros do rio Javari transforma a comunidade de São João em uma verdadeira “ilha fluvial” na estação chuvosa. Na estação seca, esse meandro se fecha e transforma-se em um lago, por esse motivo o local é denominado de Lago Jatimano pela comunidade. Uma parte da área compreendida entre o rio Javari e o lago Jatimano é utilizada pela comunidade para a implantação de suas roças. A área de floresta após o lago é utilizada para caça e coleta. Tanto o rio quanto o lago são utilizados para a pesca.

A época da seca descobre inúmeras áreas de várzea nas duas margens do rio Javari, denominadas de “praias” pelos moradores das comunidades ribeirinhas, cuja fertilidade faz com que sejam utilizadas para implantação de culturas anuais (melancia, feijão de praia etc).

A comunidade de São João conta com uma sede (para reuniões e festas), com uma escola, com uma casa de farinha (nas margens do rio) e com dois campos de futebol. A prefeitura formou e mantém um professor e um agente de saúde no local, que permanecem morando dentro da própria comunidade. Um diagrama esquemático da área pode ser visto na Figura 3.03, construído com base no mapa cognitivo elaborado pela comunidade (GOMES et al, 2006) em oficina participativa (Figura 2.03, capítulo anterior).

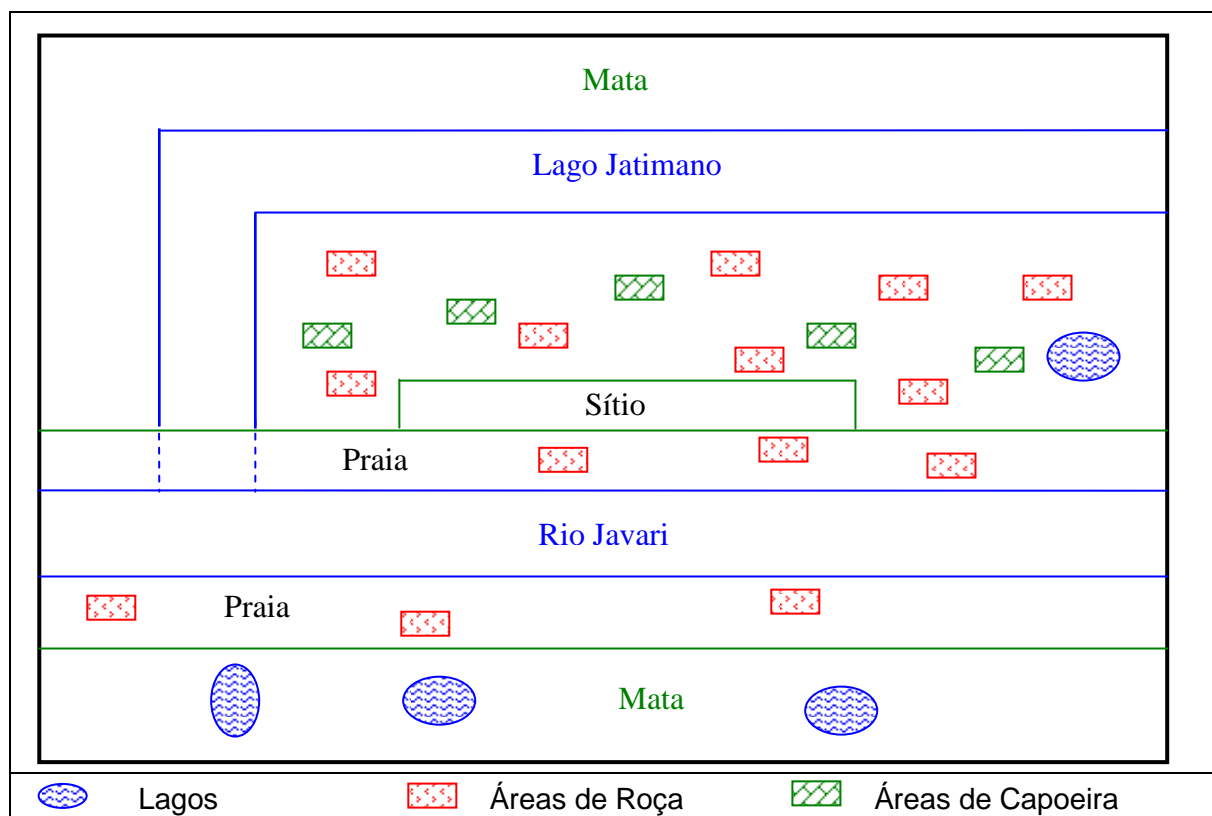


Figura 3.03 – Diagrama esquemático da comunidade de São João

A economia local é, majoritariamente, de subsistência. A principal atividade é a pesca, mas todos são pescadores e agricultores. Uma característica interessante é que não existe um regime de propriedade muito definido, toda a área de influência é considerada como sendo da comunidade. Entretanto, apesar dessa situação, as roças são individuais (de cada família) e o local que já foi utilizado por uma família para fazer uma roça é considerado como pertencente àquela família, mesmo quando abandonado para formar capoeira. Outra família só pode utilizar aquela área após o consentimento da família que a abandonou. Isso acontece também com as praias de várzea, apesar de elas terem sua configuração física bastante alterada a cada ciclo de inundação.

São João é uma comunidade pequena e simples. A população é de origem cabocla e é composta de 14 famílias, com um total de 94 pessoas: 30 adultos, 17 adolescentes e 47 crianças. A área de vivência e convivência dos comunitários é o sítio. O sítio de São João é composto por, aproximadamente, 15 casas dispostas à beira do rio, em construções do tipo “palafita” (a uns 2 metros acima do solo), para evitar problemas em épocas com chuvas muito fortes. As casas estão interligadas por uma “passarela” também aérea. Nas épocas mais secas, as casas chegam a ficar 15 metros acima do nível do rio (Figura 3.04).





Figura 3.04 – Fotos do sítio da comunidade de São João

Quanto a renda, na comunidade, sete famílias recebem a bolsa-família, duas recebem salário (professor e agente de saúde – não há comerciante na comunidade) e apenas três recebem o subsídio do período do “defeso” (associação de pescadores). As demais entradas de recursos na comunidade só ocorrem com o comércio do excedente de produtos (agrícolas ou de pesca). O calendário de produção elaborado pela própria comunidade pode ser visto no Quadro 3.02 (o participativo no capítulo anterior, Figura 2.04).

		<b>Produção</b>	<b>Coleta</b>
<b>CHUVA</b>	<b>Janeiro</b>	Limpeza da praia e Colheita de Mandioca	
	<b>Fevereiro</b>		Matrixã e Giral
	<b>Março</b>		Açaí e Madeira
	<b>Abril</b>		Açaí e Madeira
	<b>Maio</b>		Buriti
	<b>Junho*</b>		
<b>SECA</b>	<b>Julho</b>	Plantação de Mandioca (roças antigas, terra firme), Feijão, Milho, Banana e Melancia (praia)	
	<b>Agosto</b>	Limpeza das roças e Derrubada, Queima e Coivara (novas áreas)	
	<b>Setembro</b>	Limpeza das roças e Plantação de Milho	
	<b>Outubro*</b>	Limpeza das roças e Colheita de Feijão e Milho	Tucunaré
	<b>Novembro*</b>	Limpeza das roças e Colheita de Melancia	
	<b>Dezembro*</b>	Limpeza das roças e Colheita de Milho e Banana	

Quadro 3.02 - Calendário “produção” local – São João

\* Meses não classificados pela população nem como de estação seca nem como chuvosa

Os principais agentes presentes na região foram definidos pela comunidade em um trabalho participativo (chuva de idéias). Durante a realização do trabalho, o grupo concordou com a “classificação” dos agentes em três tipos: espaciais (relativos a lugares), sociais (relativos a pessoas) e passivos (nem lugares nem pessoas). O resultado deste trabalho pode ser visto no Quadro 3.03.



Espaciais		Sociais		Passivos	
Lago Jetimano	Campo futebol	Associação	Presid. Comunidade	Caixa d'água	Onça
Praia	Quadra vôlei	Presidente	Agricultor	Televisão	Jacaré
Capoeira	Poço artesiano	Tesoureiro	Pescador	Antena	Gato
Rio javari	Ponte	Secretario		Placa solar	Tatu
Ilha	Balsa flutuante	Fiscal		Motor rabeta	Porco
Floresta		Professores		Canoa	Cobra
Lagos		Estudantes			Tartaruga
Roças		Agente de saúde		Galinha	Jabutí
Casas		Agente de endemia		Peixe	Pato
Bananal		Pastoral da criança		Peixe-boi	Macaco
Açaizal		Presidente futebol		Cachorro	Muntu

Quadro 3.03 - Definição dos Agentes pela Comunidade

Ao solicitarmos um detalhamento dos principais agentes espaciais, a comunidade reduziu-os a apenas sete: (i) mata, (ii) capoeira na mata, (iii) roça na mata, (iv) praia, (v) roça na praia, (vi) rio Javari, e (vii) lagos. Neste trabalho de detalhamento, inicialmente, a comunidade definiu o agente espacial, respondendo às questões “o que é?” e “o que tem?”. Em seguida, foram descritas as dinâmicas espaciais e sociais correspondentes a cada agente espacial, respondendo às questões “o que acontece com o local sem a interferência da comunidade”, “o que acontece com o local com a interferência da comunidade” e “para que fim a comunidade utiliza o local?”. O resultado deste trabalho participativo pode ser visto no Quadro 3.04.

De forma análoga, foi solicitado um detalhamento dos principais agentes sociais elencados pela comunidade e esta os reduziu a apenas três: (i) associação; (ii) pescador e (iii) agricultor. Neste trabalho de detalhamento, inicialmente, a comunidade definiu o agente social, respondendo às questões “o que é?” e “o que faz?”. Em seguida, foram descritas as dinâmicas sociais respectivas, respondendo às questões “o que acontece com o agente com o passar do tempo” e “como ele se mantém ou se altera?”. O resultado deste trabalho participativo pode ser visto no Quadro 3.05. Ao solicitarmos o detalhamento dos agentes passivos que eles identificaram no trabalho inicial, o grupo afirmou que não era necessário, não tinha sentido fazer esse detalhamento, pois os agentes passivos eram muito simples, sem uma dinâmica significativa.

	Agente	Definição	Ações	
			Intrínsecas	Interações
Espaciais	Mata	Lugar onde vivem todos os animais e árvores parecidas (matamata, maçaranduba, cedro, jacareuba e açaí). Distância de 100/150 m da beira do rio. Animais: onça, macaco, papagaio, arara, cobra, tucano, jabuti, capivara, escorpião etc.).	No inverno pode inundar e no verão pode queimar e virar roça. Se não fizer nada ela continua sendo mata.	Serve para tirar madeira (casas e pontes) e para a caça de alguns animais (arara, tucano, jabuti, capivara etc.).
	Capoeira (na mata)	Área da mata que já foi usada alguns anos atrás e onde as árvores são mais baixas. Tem alguns matos (capim, mata-pasto, embaúba-cipó). Tem uns 200mx200 m. Distância de 100 m. Animais: tatu e cobra.	No inverno inunda e no verão pode queimar e virar roça. Se não fizer nada ela vira mata.	Fazer roça e tirar lenha.
	Roça (na mata)	Área de mata limpa onde são feitas as plantações de macaxeira ou de milho.	No inverno pode inundar e no verão pode estragar e pode morrer. Se não fizer nada ela pode virar capoeira.	
	Praia	Lugar baixo que possui areia, capim e urana. Esta sempre nas duas margens do rio e tem uns 500mx400 m.	No inverno inunda e no verão fica de fora. Se não se fizer nada continua sendo praia. Serve para os animais desovarem ovos.	Tomar banho, fazer plantações, jogar bola.
	Roça (na praia)	Área de terra limpa onde são feitas as plantações de feijão e melancia.	No inverno inunda e no verão planta novamente. Se não vira capoeira, vira praia	
	Rio Javari	Lugar que possui água. Tem 2 margens, um leito, a nascente e a foz. Tem uns 500 m de largura. Tem praias, em alguns lugares é raso e em outros é fundo. Animais: peixe, boto, cobra, golfinho e arraia.	No inverno ele enche e tem mais peixe. No verão ele seca e fica mais raso, a água fica mais poluída (fedorenta e barrenta) e tem menos peixe. Se não se fizer nada, continua sendo rio.	Serve para pescar, tomar banho, lavar roupa e meio de transporte.
	Lagos	Lugar que possui água e muitos peixes (mais na vazante).	No verão fica mais raso que o rio.	Serve para pescar.

Quadro 3.04 - Detalhamento dos principais Agentes Espaciais pela comunidade

	Agente	Definição	Ação	Observação
Sociais	Associação	Uma organização da comunidade em que todos se organizam, fundada em 10/07/2004.	Tem o presidente, o secretário, o tesoureiro e o fiscal.	
	Pescador	Homem ou mulher que pesca. A pescaria pode durar um dia ou até duas semanas. Para pescar, é preciso ter entre 15 e 70 anos (aposenta) e muita saúde.	Sempre pode pescar. Pode ficar doente e morrer.	Pesca uma semana e trabalha na roça na outra.
	Agricultor	Mesma resposta dada ao pescador, só que para a roça.	Mesma resposta dada ao pescador.	Resposta já dada no pescador.

Quadro 3.05 - Detalhamento dos principais Agentes Sociais pela comunidade

Um último trabalho descritivo foi solicitado à comunidade, o detalhamento das principais atividades realizadas: roça e pesca. O grupo fez uma descrição das atividades de roça em terra firme (de macaxeira e milho), de roça em praia (feijão e melancia) e de pesca, as quais podem ser vistas no Quadro 3.06.

Local	Descrição
Roça de macaxeira e milho	Tem uns 100x100 m e fica a uns 150 m da beira do rio. Processo: derruba, coivara e só depois planta. A limpeza é feita 2 vezes por mês. Macaxeira (rasgadinha, poré, caiaúna, carregadeira, pagoão etc.): 6 meses para colher. Processo: arranca, descasca, lava, ceva, prensa e peneira, só depois faz a farinha. Milho: 3 meses para colher. Processo: quebra, tira a espiga e coloca para secar, debulha para guardar a semente.
Roça de feijão e melancia	Sempre na praia, a limpeza é feita sempre antes da inundação para que no verão a terra fique limpa. Plantada por meio de sementes. A limpeza é feita 3 vezes durante o mês. A colheita do feijão é feita durante 3 meses e da melancia é de 4 meses. O feijão colhe, retira a baja, resseca e debulha tirando a semente. A melancia é só tirar da rama. Servem de alimento. Tem uns 80 m <sup>2</sup> e a distância é de uns 20 m da beira do rio.
Pesca	Precisa de: canoa, remo, malhadeira, caixa de isopor, caniço, motor espinhel, gelo e flecha. Pega o peixe e bota no isopor para congelar. Pega uns para comer e os demais leva à cidade para vender (Letícia, Tabatinga, Benjamin e Atalaia).

Quadro 3.06 - Descrição das atividades de roça e pesca

#### **4 MODELIZAÇÃO DAS DINÂMICAS DE USO DO SOLO EM BC**

Este capítulo é reservado à apresentação do processo de modelização realizado, dividida em três etapas: (i) a construção do modelo teórico, (ii) a formalização do modelo em diagramas UML e (iii) a codificação do modelo na plataforma de simulação Cormas. O fluxo de leitura dos conteúdos, como aparecem neste capítulo, é altamente recomendável já que há um grande teor de agregação de suas informações.

Este trabalho identificou as principais dinâmicas sociais que interagem com as dinâmicas ambientais nas áreas ocupadas por comunidades tradicionais do município de Benjamin Constant, no estado do Amazonas. A área foi escolhida como foco do trabalho por duas de suas características intrínsecas. A primeira, por ser uma das que recebe menor pressão antrópica, onde o modelo de desenvolvimento predatório ainda não está consolidado. Entende-se, também por este motivo, que essa seja uma área na qual as características de ocupação ocorreram e ocorrem de forma similar aos demais locais da Amazônia Tradicional e, portanto, o trabalho pode ter um grande potencial de reprodutibilidade.

A segunda característica da área fundamental a efetiva realização do trabalho é a presença de um grupo de pesquisadores, de natureza multidisciplinar, que trabalharam e ainda trabalham nessa região, especificamente, aqueles do projeto BIODAM, do NERUA e da Rede SMART. Devido a esse histórico de cientistas na região e da disponibilidade de realização de atividades em rede, o trabalho dispôs de um grande banco de dados primários e, principalmente, de um acesso muito mais fácil às comunidades, as quais estão acostumadas a participar de atividades de pesquisa junto à equipe do NERUA.

A iniciativa de elaborar este modelo socioambiental poderá ajudar a estabelecer um novo patamar para os estudos de sustentabilidade na Amazônia. O fomento a uma potencial apropriação do modelo de simulação pelos atores locais visa ao empoderamento destes atores para que eles atinjam melhores níveis de autonomia. Poderão ser realizados diferentes prognósticos para a evolução da paisagem local, ao se simularem, em cada novo projeto, cenários diferentes para o componente ambiental que toma como ponto de partida a variação das causas das mudanças no uso e cobertura do solo.

Dessa forma, poder-se-á, também, apoiar a tomada de decisão para o controle da degradação ambiental na região, com a geração de informações que subsidiem o estabelecimento de novas políticas públicas, com metas específicas capazes de reverter as tendências de conversão de florestas nesses locais.

#### 4.1 A CONSTRUÇÃO DO MODELO TEÓRICO

O modelo teórico foi construído em duas etapas distintas: (i) o modelo preliminar, a partir de uma abordagem estritamente especialista e (ii) o modelo final, com a agregação ao modelo preliminar das informações provenientes de uma abordagem participativa.

##### 4.1.1 O Modelo Teórico Preliminar (abordagem especialista)

As dificuldades encontradas para explicar as causas das mudanças do uso e cobertura do solo, devido à diversidade socioeconômico-ambiental da Amazônia e à falta de dados primários, são entraves na formulação de políticas públicas. Segundo Margulis (2003), uma qualificação melhor dessas causas é fundamental para reorientar as políticas públicas no intuito de diminuir as taxas atuais de desmatamento na região.

A discussão estabelecida na literatura sobre as causas das mudanças do uso e cobertura do solo na Amazônia estabelece três abordagens importantes para a compreensão da questão. O primeiro ponto importante está no aspecto relacionado com os incentivos ao desenvolvimento local por meio de políticas públicas e, em particular, com a disponibilidade de crédito para a implantação de projetos agropecuários (ARIMA, 2001). O segundo ponto relaciona-se a uma avaliação da pressão sobre o uso do solo oferecida pelas forças de mercado, baseado em uma análise da viabilidade econômica para o uso do solo comparativamente ao uso sustentável dos recursos florestais (ANGELSEN e KAIMOWITZ, 1999). A última discussão, de cunho mais antropológico, estabelece o motor social sobre a opção de uso do solo, criando uma avaliação de parâmetros culturais intrínsecos às diferentes tipologias de produção agrícola na Amazônia (WALKER et al., 2000).

Nas áreas utilizadas pelas populações ribeirinhas de Benjamin Constant, as mudanças do uso e cobertura do solo (MUCS) ocorrem, principalmente, devido à decisão de um ator local de substituir a cobertura vegetal original (ou seja, motor social

sobre a opção de uso do solo). As ações desse tipo de agente podem ser consideradas como as fontes de MUCS local.

A partir de uma revisão bibliográfica e de visitas a campo, em uma abordagem especialista, com a realização de entrevistas nas próprias comunidades, foi elaborado um modelo conceitual preliminar da estratégia de uso dos recursos naturais por essas comunidades. Do confronto entre as questões observadas em campo e a revisão bibliográfica, diversas características da região e de suas comunidades ribeirinhas puderam ser comprovadas (Quadro 4.01).

Características verificadas em campo	
GERAIS	1) os vargeiros têm poucos vínculos com o passado; o espaço do tempo que mais lhe interessa é o presente
	2) o morador da várzea está permanentemente renegociando um débito, desenvolvendo estratégias de produção de modo a atender diferentes demandas
	3) o conceito de patrimônio não está presente nas representações dos moradores
	4) a produção ainda é viabilizada com o uso de instrumentos de trabalho manuais e individuais, a participação de instrumentos mais modernos não é significativa
	5) quase nenhuma assistência é dada aos produtores quanto à sua organização associativa
	6) os fatores de produção envolvidos entre os componentes do sistema de produção disponíveis ao produtor são: os recursos naturais e a força de trabalho
	7) a prudência e a experiência (inundações) indicam que é melhor criar poucos animais
	8) a população ribeirinha não é contabilizada como produtora ou consumidora de carne bovina, por questões culturais e financeiras
AMBIENTAIS	1) pela classificação de Castro (2002, apud ALENCAR, 200?) São João é uma comunidade de margem, localizada entre os solos de várzea e de terra firme
	2) há quatro estações climáticas: (i) a enchente, (ii) a cheia, (iii) a vazante e (iv) a seca
	3) as variações sazonais imprimem um ritmo de vida que tem reflexo nas atividades produtivas, na renda familiar e na dieta alimentar da população
	4) os ciclos agrícolas são curtos na várzea, com duração de seis a sete meses
	5) a terra firme tem solos de baixa produtividade e dificuldade de acesso às roças
	6) as terras da várzea do alto Solimões são inundadas anualmente durante quatro meses
SOCIAIS	1) os ribeirinhos estão na categoria de agricultores-extratores familiares por executarem os trabalhos ligados à agricultura e ao extrativismo animal e vegetal, em que todas as ações são organizadas pelas famílias
	<b>2) a família camponesa transforma-se em um trabalhador coletivo</b>
	3) a organização social é baseada no parentesco e na apropriação comunal dos recursos naturais existentes em seus territórios
	4) há pólos para atendimento à saúde e à educação nas comunidades
	5) a redução do consumo pode ser uma estratégia adotada pela família em situações críticas, que tende a ser compensada com o consumo de outros produtos comunitários
	6) a utilização de instrumentos manuais faz com que aumentos na produção e na produtividade dependam do aumento da força de trabalho utilizada (horas homem/área)
	7) não há uma formalização das relações de ajuda mútua, a retribuição à ajuda é uma obrigação coletiva, e há expectativa de retribuição com tempo de trabalho equivalente
	8) os sistemas de produção são constituídos por 4 componentes: (i) roça, (ii) pesca, (iii) sítio e (iv) extrativismo animal e vegetal. As atividades são executadas oito horas por dia

Quadro 4.01 – Características das comunidades rurais de Benjamin Constant

<b>Características verificadas em campo</b>	
<b>ECONÔMICAS</b>	1) assegurado o consumo familiar, é atribuído um valor cada vez menor a cada unidade adicional de trabalho
	2) a maioria das famílias tem sua renda principal na pesca
	3) as famílias tendem a gastar pouco com produtos ou artigos de luxo mesmo que eles sejam necessários
	4) crianças com menos de 8 anos pertencem, com os idosos e deficientes, à unidade de consumo. Aquelas com mais de 8 anos, com seus pais e agregados, formam a unidade de produção familiar
	5) a composição familiar define para a sua atividade econômica um limite superior (força de trabalho utilizada com a máxima intensidade) e um limite inferior (total de benefícios essenciais para a existência da família)
	6) a família ribeirinha continua a enviar partes substanciais de produtos para alimentação e manutenção de seus membros no meio urbano
	7) a pesca pode representar, nos períodos de enchente, a única fonte alimentar e de renda dos ribeirinhos
	8) entre os meses de março e maio, a pesca é voltada para o consumo, e a venda do peixe diminui, reduzindo a renda dos moradores da várzea. No verão ocorre o contrário do inverno: menos gasto, menos tempo de trabalho e maior produtividade

Quadro 4.01 – Características das comunidades rurais de Benjamin Constant (cont.)

O primeiro passo da elaboração do modelo foi o de focar as decisões dos agentes locais, as quais são baseadas nas suas próprias características (histórico, preferências e recursos) e em parâmetros de decisão, como: preços, tecnologias, instituições, novas informações e acesso a serviços e infra-estrutura. Estes fatores determinam o conjunto de escolhas disponíveis e os incentivos para as diferentes escolhas. Os parâmetros de decisão dos agentes locais podem ser vistos como as causas imediatas das MUCS na região.

Como a dinâmica local é modificada em razão do ciclo de chuvas, com a alteração do comportamento de todos os agentes locais, inicialmente, o período considerado ideal para um passo de tempo do modelo foi de seis meses, representando a alternância entre as estações seca e chuvosa. No modelo, as fases de vazante e enchente foram consideradas “instantâneas”, ou seja, o rio tem apenas dois estados possíveis: cheia (maior) e seca (menor). O Quadro 4.02 apresenta de forma sucinta os agentes presentes na região de Benjamin Constant, identificados pela abordagem especialista deste estudo.

INDIVIDUAIS / PRIVADOS	COLETIVOS / PÚBLICOS
Comunidades de Várzea (indígenas e caboclas)	Prefeitura
Comunidades de Terra Firme (indígenas e caboclas)	IDAM
Colonos Assentados (INCRA)	INCRA
Madeireiros	SEFAZ
Pecuaristas	VIPROCAM
Israelitas	Sindicatos
	Associações (madeireiros, pescadores, avicultores, indígenas – OGPTB e CGTT, comercial, servidores municipais, moto-táxi e taxista fluvial)

Quadro 4.02 - Agentes presentes em BC – abordagem especialista

Vale ressaltar que, nas comunidades ribeirinhas mais afastadas, como a de São João, objeto da modelização, localizadas distantes de áreas de assentamentos de colonos e de instalação de israelitas, a situação é mais simples. Nessas comunidades, não há uma presença de, basicamente, nenhum agente externo à comunidade que influencia a sua rotina. A ingerência de sindicatos, associações municipais, madeireiros e pecuaristas na rotina da comunidade e na gestão local dos recursos naturais é praticamente inexistente. A participação da prefeitura nestas localidades se dá, unicamente, pela contratação de um professor e de um agente de saúde ou pela “ajuda humanitária” em casos de desastres naturais.

O modelo admite, portanto, que, na área de influência de cada comunidade os únicos agentes da mudança do uso e cobertura do solo são os próprios habitantes dessas comunidades, organizados em núcleos familiares. As atuações dos demais agentes presentes no município de Benjamin Constant (associações, sindicatos, madeireiros, pecuaristas, israelitas, colonos assentados e demais agentes coletivos) não foram consideradas como agentes de mudança do uso e cobertura do solo (MUCS) nas comunidades. Entretanto, alguns dos parâmetros de decisão das famílias são influenciados por esses agentes externos os quais foram objeto da modelização como causas imediatas dessas MUCS: a prefeitura de BC, a associação de moradores (ligada ao IDAM) e o mercado representando os demais (o mercado não foi identificado pelas populações, mas definido pela equipe de modelização).

#### A - Dinâmicas Territoriais – agentes espaciais

As paisagens na região são extremamente diversificadas, entretanto, com base nos trabalhos de campo, foi observada a existência de apenas uma paisagem



predominante nas comunidades ribeirinhas de várzea, composta por um mosaico equilibrado de seus componentes. Este trabalho reuniu os componentes desta paisagem em quatro grupos principais. O Quadro 4.03 apresenta de forma sucinta os componentes de paisagem definidos em Benjamin Constant e seus possíveis estados; são eles:

- (i) **praia** é a área de várzea às margens dos corpos hídricos, que só aparece na estação seca (fica submersa na estação chuvosa) e que, por ser um local extremamente fértil, devido aos sedimentos dos rios da região, é utilizado pela comunidade para implantar roças (culturas de até seis meses);
- (ii) **mata de várzea**, cujas plantas estão a maior parte do ano com suas raízes submersas, o que atrapalha a implantação de diversas espécies da flora, é um local no qual a comunidade até pode implantar roças mas, geralmente há uma grande preferência por áreas de terra firme;
- (iii) **mata de terra firme**, cuja área permanece com o solo sempre exposto ao sol (seco), pode ser transformada em roça;
- (iv) **a restinga ou o sítio**, a qual está a maior parte do ano seca (ou o ano todo), é o local onde a comunidade mantém suas moradias e onde está toda a área e equipamentos de convívio comunitário. O sítio também é utilizado para plantação de árvores frutíferas e para a criação de animais de pequeno porte.

Componente de Paisagem	Estados Possíveis
Praia	Natural ou roça
Mata de Várzea	Natural, roça ou capoeira
Mata de Terra Firme	Natural, roça ou capoeira
Restinga	Moradia ou sítio

Quadro 4.03 Componentes de paisagem na área rural de Benjamin Constant

Quanto a dinâmicas territoriais, vale ressaltar que todos os locais que são originalmente de mata (várzea ou terra-firme) podem ser transformados em roça e podem, portanto, ser agrupados em um único tipo: matas. As roças na terra firme têm uma produtividade aceitável por, no máximo, quatro colheitas (anos de produção), período após o qual são abandonadas (“colocados para descansar”). Essas roças abandonadas transformam-se em capoeiras. As capoeiras, por sua vez, após um período de “descanso” de, aproximadamente, 6 a 15 anos (conforme as condições de vizinhança) tendem a se transformar em florestas secundárias. Estas, após um período de “descanso” também de 6 a 15 anos (também conforme as condições de vizinhança), tendem a retornar ao estado inicial de florestas primárias (guardadas as devidas proporções).

Esse processo pode ser definido como “regeneração natural”, e a sua duração é variável e dependente das condições de vizinhança da área “abandonada”: quanto mais áreas de floresta e capoeira antiga forem suas vizinhas, mais rápida será a regeneração, devido a diversos processos naturais como a dispersão de sementes. Após um período de descanso de quatro anos, as populações locais acreditam que já é possível interromper o processo de “regeneração natural” de uma área de capoeira, caso desejem implantar novamente uma roça no local.

A presença de pastos na região é muito pequena e, especificamente, nas comunidades de São João e Novo Paraíso, sua presença é inexistente e, portanto, não foi inserida no modelo. Apesar de a instalação de tanques para piscicultura estar sendo encorajada pelo poder público nos últimos anos (estadual e municipal), este trabalho não considerou que esses tanques possam ser inseridos como componentes de paisagem local.

#### B - Dinâmicas sociais – agentes sociais

Na comunidade, todo agente é pescador, agricultor e extrativista (coletor). Toda sobra de produção (agrícola ou de pesca) é comercializada pelo próprio agente com comerciantes da sede municipal em BC (ou em Tabatinga, ou em Letícia). Em todas as comunidades da região, alguns agentes caçam, e o resultado da caça é dividido com outras famílias da comunidade, sem ocorrer comercialização das carnes resultantes da caça. Todos fazem coleta de produtos florestais (açaí, castanha etc), mas apenas para consumo próprio, sem excedentes para comercialização. Nas comunidades ribeirinhas de BC, não há produção de artesanato com fins comerciais.

O Quadro 4.04 apresenta de forma sucinta as possíveis ações a serem realizadas pelos agentes locais (produtores) em cada componente de paisagem.

AÇÃO	LOCAL
1. Preservar	Matas ou praia
2. Descansar	Roça ou capoeira
3. Abandonar	Roça ou capoeira
4. Cultivar	Matas, praia, roça ou capoeira
5. Manter	Sítio
6. Pescar	Rio e lagos
7. Caçar	Matas
8. Coletar	Matas
9. Comercializar	Rio

Quadro 4.04 – Ações possíveis dos agentes

Apesar das diferenças existentes entre as motivações dos agentes para realizar as ações do tipo 1, 2 e 3 (preservar, descansar e abandonar), como elas têm praticamente o mesmo tipo de impacto sobre a mudança do uso e cobertura do solo, que é a regeneração natural, este trabalho considerou que elas podem ser agrupadas apenas em um tipo: “não intervir”.

A ação 4 (“cultivar”) é, na verdade, um processo de diversas ações encadeadas (em inglês “*slash & burn*”), cuja organização depende do local a ser cultivado (mata ou capoeira) e que podem ser enumeradas como: derrubada, queima, coivara, limpeza, plantação das sementes, manutenção da roça, colheita e, até, beneficiamento do produto (farinha de mandioca). As culturas plantadas são, na maioria, de ciclo curto e constituídas, principalmente, de: (i) mandioca, e (ii) banana, **na terra firme**, (iii) milho, (iv) arroz, (v) feijão de praia e (vi) melancia **na praia**.

A ação 5, “manter”, inclui todas as atividades necessárias à manutenção das benfeitorias existentes no sítio: plantas, animais, moradias etc. A criação de animais deve ser entendida dentro da realidade local. Geralmente, são poucos animais e de pequeno porte (galinhas, patos etc.) criados nas áreas de sítio próximas da moradia e cuja produção é voltada para o consumo próprio.

A ação 6, “pescar”, pode ser considerada como a principal atividade dos ribeirinhos na região e, por esse motivo, é analisada isolada das demais ações de extrativismo. A pesca pode ser realizada em (i) áreas próximas à comunidade, com a duração de uma jornada diária (ou fração), ou (ii) em áreas mais distantes da comunidade, com uma duração de até quatorze dias. As espécies de peixes variam de acordo com a estação (seca ou chuvosa). No período da “piracema”, de reprodução dos peixes, a pesca está proibida por lei. Durante esse período (de “defeso”), os pescadores registrados na Associação de Pescadores têm direito a receber uma indenização anual (R\$1.500,00), como forma de compensação pela perda de produção.

Apesar das enormes diferenças entre as ações 7 e 8, “caçar” e “coletar”, neste trabalho, para efeito de impacto sobre as mudanças de uso do solo, elas foram consideradas como parte de um mesmo grupo, denominado “coletar”, que inclui todas as ações de extrativismo, animal (exceto a pesca) ou vegetal. A extração de madeiras, para comercialização, não foi analisada como representativa nas comunidades da

região e, portanto, não foi considerada uma ação isolada, e está inserida neste mesmo grupo (“coletar”).

A ação 9, “comercializar”, é realizada pelo produtor toda vez que ele tem um excedente de produção agrícola ou de pesca e consegue encontrar alguém disposto a pagar pelo produto. Ela é realizada fora da comunidade, geralmente no mercado de BC, mas também pode ocorrer em Tabatinga ou em Leticia (Colômbia). A ação de “transportar” nos rios não foi considerada significativa para o modelo.

Além dessas ações realizadas em cada componente da paisagem, existem duas outras ações realizadas pelos ribeirinhos no sítio: (i) “exercer uma profissão”, relacionada somente com as atividades de professor, agente de saúde e comerciante, com um profissional de cada uma por comunidade e (ii) “consumir”, relacionada ao consumo dos produtos necessários à existência da família.

#### C - Parâmetros de decisão

A família é considerada como o agente coletivo de decisão (“um trabalhador coletivo”), portanto, no modelo, os agentes sociais são as famílias da comunidade. Cada agente estabelece a sua estratégia de ações no início de cada novo período de seis meses, correspondente à alteração entre as estações seca e chuvosa. Esse é o momento de planejamento e de tomada de decisão.

A estratégia de ação de cada agente deve prever seu comportamento diante de cada uma das oito ações possíveis de ser realizadas: (i) a ação de não intervir, (ii) cultivar terras, (iii) manter o sítio, (iv) pescar, (v) coletar, que inclui o extrativismo animal e o vegetal, (vi) consumir, (vii) exercer uma profissão (professor, agente de saúde ou comerciante local) e (viii) comercializar o excedente produzido.

Apesar de as comunidades ribeirinhas poderem ser consideradas como sociedades com uma rotina simples, o sistema de decisões dos agentes locais é complexo e dependente de diversos parâmetros. Para a construção do modelo, este trabalho optou por reunir os parâmetros de decisão em oito componentes principais:

- 1) a “reserva real” mantida no período, representada pelo conjunto de todos os produtos (gerados, consumidos, comercializados ou em estoque) naquele período, disponíveis para uso pela família; uma parte dessa reserva é descrita

em termos de quantidade (kg) de produtos e outra parte é descrita em termos de valores (R\$);

- 2) a “reserva mínima” necessária para sobrevivência da família no período (o seu planejamento é feito para um horizonte de um ano, que compreende os períodos de seca e de chuva), que depende da quantidade de filhos pequenos, que ainda não trabalham, e de filhos adolescentes que estão na escola fora da comunidade, para ensino médio e/ou superior;
- 3) a mão-de-obra disponível por família, que depende do número de pessoas da família; e da idade, do estado de saúde e da frequência à escola de cada um dos seus componentes;
- 4) a disponibilidade de terras na área comunitária (roças antigas, capoeiras ou novas áreas de floresta), baseada em manutenção de condições mínimas de vizinhança de cada parcela de terreno de forma a garantir uma “regeneração” natural mais rápida;
- 5) o mercado, em termos de demanda de produtos e de seus preços;
- 6) o resultado da produção na última estação, expresso em termos de produtividade e de estoque (reserva) de alimentos;
- 7) a pluviometria dos últimos períodos (seco e chuvoso);
- 8) o comportamento do pulso d’água nos últimos períodos.

Vale ressaltar que para o cálculo das reservas real e mínima, foi necessário valorar diversos itens que são gerados e/ou consumidos pelos próprios agentes e cujo valor monetário não tem uma referência precisa; para essa valoração, este trabalho utilizou como referência os valores realizados no mercado de BC no período de julho de 2006.

As atividades de não intervir, consumir e comercializar o excedente são automáticas no modelo, não “consumindo tempo” dos agentes, não sendo computadas para o cálculo da mão-de-obra disponível na família. Ao final do ano, cada família evolui (idades e nascimentos eventuais).

Cada agente estabelece sua estratégia com base na situação socioeconômica-ambiental da comunidade no último período. O Quadro 4.05 contém um resumo das relações existentes entre as ações dos agentes e os parâmetros de decisão que podem influenciar o comportamento desses agentes. Quando existe uma relação entre parâmetro e ação, esta pode ser: proporcional (diretamente ou inversamente) ou

variável. No modelo, a ação de exercer uma profissão não foi considerada relacionada com a variação de nenhum dos oito parâmetros.

Parâmetro	Inércia	Cultivo	Consumo	Manutenção	Pesca	Coleta	Comércio
Res. Real	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕
Res. Mínima	↕	↕	↑	↕	↕	↕	∅
MO livre	↓	↑	∅	↑	↑	↑	∅
Terra livre	∅	↕	∅	∅	∅	∅	∅
Mercado	↓	↑	∅	↑	↑	↑	↑
Estoque	↑	↓	∅	↓	↓	↓	↑
Chuva	∅	↕	∅	∅	↕	∅	∅
Inundação	∅	↕	∅	∅	↕	∅	∅
↑ - diretamente proporcional				↓ - inversamente proporcional			
↕ - relação variável				∅ - sem relação reconhecida			

Quadro 4.05 Relação entre ações e seus parâmetros de decisão

A influência dos parâmetros de cunho socioeconômico é facilmente entendida na tomada de decisão dos agentes. A variação da quantidade de chuva também, mas as variações do pulso d'água não são tão evidentes. Para tanto, vale lembrar que, na bacia do Alto Solimões, os rios podem variar a sua cota em até 18 metros e podem chegar a inundar áreas por até 50 quilômetros de extensão, em suas faixas marginais.

O modelo divide a tomada de decisão das famílias em dois grupos relacionados com: (i) as atividades necessárias à subsistência da família, (ii) as atividades relativas à estratégia de produção excedente de cada família.

As atividades de subsistência são referentes à manutenção da reserva mínima para aquela família. O planejamento é feito para: (i) um horizonte anual para garantir um “estoque mínimo” de farinha de mandioca e banana para consumo próprio, cujas decisões (não intervir e cultivar) ocorrem no início da estação seca e, (ii) um horizonte mensal para os demais produtos e atividades (profissão, pesca, coleta, consumo, manutenção do sítio e comércio).

Os blocos de atividades relativas à estratégia de produção excedente têm a sua decisão feita de acordo com a estratégia de trabalho da família. Este estudo definiu dois grupos de estratégias possíveis:

- a) “tradicional”, em que o agente tem como objetivo principal garantir a manutenção de uma reserva real maior que a reserva mínima ou
- b) “intensiva”, em que o agente tem como objetivo principal maximizar a reserva real.

Vale ressaltar que, na realidade local, todas as famílias garantem uma produção mínima para a sua subsistência. Portanto, as diferenças entre as duas estratégias ocorrem somente após a realização das atividades de subsistência pelas famílias, as quais dependem unicamente do tamanho da família, e não da estratégia.

Na estratégia tradicional, depois de realizar as atividades de subsistência no início do período de seca (definição e implantação das roças de mandioca e banana), a família decide fazer uma plantação na várzea (a escolha da espécie é aleatória) de forma a variar a sua dieta de alimentação. Nos meses subsequentes, a cada mês a família verifica se a sua reserva de dinheiro ou de mandioca está nula (zero) e, somente neste caso (nulidade de um destes itens da reserva), a família utiliza todo o seu tempo livre restante para pesca comercial, de forma a tentar se capitalizar.

Na estratégia intensiva, depois de garantir a subsistência no início da seca, a família decide qual é a melhor cultura a plantar (várzea ou terra-firme), escolhendo a espécie de acordo com os resultados obtidos pela comunidade no último período e implanta este cultivo. Nos meses subsequentes, a família utiliza todo o seu tempo livre restante para realizar a pesca comercial, independente das condições de sua reserva real.

O Quadro 4.06 contém um resumo das relações existentes entre os grupos de ações dos agentes e os parâmetros de decisão que podem influenciar o comportamento desses agentes.

Parâmetro/ação	Subsistência		Estratégia Tradicional		Estratégia Intensiva	
	Anual	Mensal	Várzea	Pesca	Melhor Esp.	Pesca
Reserva Real	↓	↓	∅	↓	∅	∅
Reserva Mínima	↓	↓	↑	∅	∅	∅
MO disponível	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Terra disponível	↑	↕	∅	∅	↑	∅
Mercado	∅	∅	∅	∅	↑	∅
Histórico produção	∅	∅	∅	∅	↑	∅
Chuva	↕	↕	↕	∅	↕	∅
Pulso d'água	↕	↕	↕	∅	∅	∅
↑ - diretamente proporcional			↓ - inversamente proporcional			
↕ - relação variável			∅ - sem relação reconhecida			

Quadro 4.06 – Relação entre grupos de ações e seus parâmetros de decisão

Outros parâmetros tiveram sua influência avaliada como mínima no contexto da tomada de decisão dos agentes locais e, portanto, não foram incluídos no modelo, como:

- (i) a pressão demográfica, que ainda não está sendo percebida pelos agentes locais; apesar desta situação, pode-se perceber, em algumas áreas uma alta taxa de natalidade da região, que poderá ser um problema no futuro, conforme os fluxos de migração interna, principalmente no momento de definir em que “área” cada agente da comunidade poderá plantar; no modelo, a taxa de natalidade inicial está fixada em 0,2% ao ano;
- (ii) a infra-estrutura, principalmente no tocante à saúde e educação, que é determinante para o deslocamento e a migração interna dos agentes, principalmente os jovens.

#### D - Variáveis de escolha / preferências dos agentes

O comportamento dos agentes deve ser suficientemente detalhado no modelo, de forma a não deixar dúvidas quanto às diversas decisões intrínsecas a cada grupo de ações, em cada estratégia adotada (subsistência, tradicional e intensiva). Esse detalhamento não foi facilmente definido na abordagem especialista e demonstrou a necessidade de se fazer uma abordagem participativa para obter estes dados das comunidades locais. O Quadro 4.07 contém um resumo das variáveis de escolha para cada ação possível de um agente, minimamente necessárias para a construção do modelo.

AÇÃO	VARIÁVEL	Variações possíveis	
Abandonar área	Quantas	Quantidade	
	Quais (onde)	Mata ou praia	Roça ou capoeira
	Área	Extensão (ha)	
Cultivar área	Espécies	Perene: cacau ou pimenta do reino	Anual: mandioca, banana, milho, feijão ou melancia
	Áreas	Mata, roça ou capoeira	Praia (ha)
	Espécies/área		
	Farinha	Quantidade	
	Estoque	Quantidade (kg)	
Consumir	O que	Bens	Produtos
	Quanto	Quantidade (R\$)	Quantidade (kg)
Manter sítio	No criações	Quantidade	
	No espécies	Quantidade/espécie	
Pescar	No pescarias	Quantidade/mês	
	Local	Próximo	Distante
	Quant. peixe	Quantidade (kg)	
Coletar	No caças	Quantidade/mês	
	No coletas	Quantidade/mês	
Comércio	O que	Peixe	Mandioca, banana, milho, feijão, melancia
	Quanto	Quantidade (kg)	
	Preço	(R\$)	

Quadro 4.07 Variáveis de escolha para cada ação



Este estudo considerou que a mão de obra disponível para cada componente adulto é de oito horas por dia com trabalho, no máximo, de 25 dias em cada mês. Portanto, teremos um máximo de 300 dias de trabalho por componente adulto por ano. Para o modelo, também foi considerado que as crianças até completarem 08 anos não constituem mão-de-obra para a família e que a disponibilidade de trabalho é, no máximo, de 50 dias por componente “aprendiz” (até 12 anos) por ano devido à escola. A condição de problemas de saúde dos componentes da família que comprometem a sua participação na unidade de produção é calculada mensalmente em uma probabilidade de 0,01% para cada família.

#### **4.1.2 O Modelo Teórico Final (abordagem participativa)**

A partir do modelo conceitual elaborado em uma abordagem especialista, foram realizadas diversas oficinas nas comunidades rurais de Benjamin Constant de forma a se atingir uma “elicitación do conhecimento”. Este termo é uma tradução livre do termo francês *“elicitación de la connaissance”*, que é oriundo da engenharia dos conhecimentos e foi definido por Becu (2006) como: “extração ou aquisição do conhecimento de uma pessoa ou grupo de pessoas”.

A hipótese se baseia na situação em que uma pessoa não pode (ou não consegue) exprimir espontaneamente o seu conhecimento, neste caso os pesquisadores das ciências cognitivas utilizam diferentes técnicas de elicitação (entrevistas, simulações, questionários, discussões em grupo etc.) para “capturar” e especificar o conhecimento dessa pessoa.

A engenharia dos conhecimentos é uma técnica de inteligência artificial – IA - aplicada pelos engenheiros para construir os denominados “sistemas inteligentes”, termo que agrupa os sistemas especialistas, os sistemas de apoio, a tomada de decisão, as bases de dados especialistas, etc. (BECU, 2006). O princípio desse ramo da IA é relativamente simples e consiste em solicitar aos atores locais descrições e informações que auxiliem a modelização, sobre: (i) como eles tomam suas decisões quando confrontados a um problema específico, (ii) quais informações e dados ele utiliza para tomar essas decisões, e (iii) quais são as operações necessárias para resolver os problemas que surgem.

O trabalho realizado para elaborar o modelo conceitual fez emergir uma série de premissas do modelo; são elas:

- a) Comunidades são “isoladas” (transporte, energia e comunicação).
- b) Sistema público de educação e saúde descentralizado por comunidade.
- c) Impacto dos programas de renda mínima na economia local.
- d) Associação de moradores representa a “solidariedade comunitária” no modelo.
- e) Organização social baseada na família (“agricultura familiar extrativista”).
- f) Atividades principais: pesca, agricultura e extrativismo (caça e coleta).
- g) Base da produção para consumo, excedente de pesca e agricultura para comércio.
- h) Produção limitada pela tecnologia disponível (“rústica”).
- i) Produção limitada pelo mercado (difícil acesso – informação e transporte).
- j) Comunidades indígenas e caboclas com métodos e técnicas de produção similares (potencial replicabilidade).
- k) Fertilidade das várzeas com solos que se “regeneram” anualmente.
- l) Produção agrícola de terra firme baseada na regeneração natural da floresta
  - Técnica da derrubada e queimada (*slash & burn*)
  - Condição de vizinhança das parcelas para dispersão de sementes
  - Floresta → Culturas (4 anos) → Capoeira (6/15 anos) → Floresta

Com os trabalhos participativos e com base no modelo conceitual concebido na abordagem especialista, partimos para a definição de agentes espaciais e agentes sociais do modelo.

#### A – Agentes

A técnica de elaboração participativa de mapa cognitivo foi utilizada para a definição dos agentes espaciais junto às comunidades (Figura 2.03). Uma chuva de idéias (*brainstorm*) foi utilizada para obter a validação dos agentes espaciais e a definição inicial dos agentes sociais (Figura 4.01). Outra técnica de trabalho coletivo, que envolve discussões em grupo, foi utilizada para validar os agentes espaciais pela segunda vez e os agentes sociais (pela primeira vez).



Figura 4.01 – Chuva de idéias (*brainstorm*) em São João

## B – Ações no espaço e no tempo

Para se definir as ações (relacionais no tempo) realizadas pelos agentes sociais, que interagem com os agentes espaciais, foi utilizada a técnica de elaboração participativa de calendário de produção anual (Figura 2.03). Com o resultado dessa etapa, foi elaborado um diagrama (GOMES et al, 2006) que relaciona as ações (relacionais no espaço) que um agente social executa em cada agente espacial (Figura 4.02), o qual foi validado pelo elaborado pela comunidade (Figura 2.08).

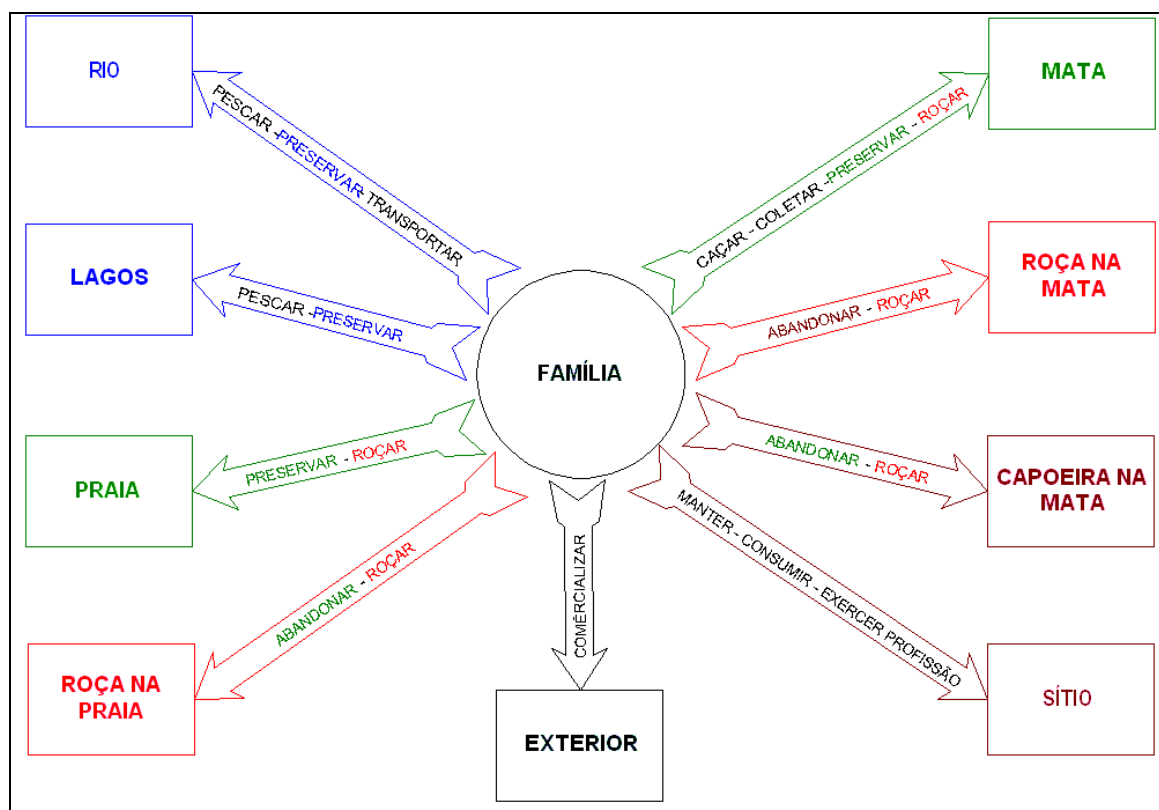


Figura 4.02 - Diagrama Agentes X Ações

#### C – Parâmetros de Decisão, Variáveis de Escolha e Estratégias

Mais uma vez foram utilizadas técnicas de discussões em grupo para a validação das ações e para o detalhamento dos parâmetros de decisão e das preferências de cada agente.

Para a definição das estratégias dos agentes foram utilizadas técnicas de discussão em grupo e painéis de especialistas. Estes mesmos painéis foram objeto de um trabalho participativo para a construção de cenários a serem simulados.

Devido às discussões realizadas com as comunidades, pode se perceber que as dinâmicas sociais, nas quais as atividades de subsistência das famílias são planejadas, ocorrem em período de tempo menores que um ano. Após diversas discussões com a comunidade, optou-se por modificar o passo de tempo nas simulações do modelo para períodos mensais (em vez de semestrais), ou seja, no modelo, as escolhas de estratégias podem ser semestrais ou mensais, mas o passo do tempo da simulação é mensal.

O Quadro 4.08 apresenta as relações entre o tipo de atividade produtiva (utilizando técnicas tradicionais de produção) com a sua produtividade por hectare (teórica e inicial do modelo). Não foram encontradas referências para as produtividades de pesca, coleta de frutas e plantações de frutas em sítios na região. A única referência teórica encontrada para uma relação entre área necessária por família foi para a mandioca, com 0,85 a 3,65 hectares por família de cinco componentes.

	<b>Produtividade teórica</b>	<b>Produtividade (modelo inicial)</b>
<b>Mandioca</b>	3,6 a 10 ton/ha por colheita	2,16 ton/ha por colheita
<b>Banana</b>	400 a 1000 cachos/ha por mês	180 cachos/ha por mês
<b>Milho</b>	0,64 a 2 ton/ha por colheita	0,15 ton/ha por colheita
<b>Feijão, Arroz e Melancia</b>	1 a 2 ton/ha por colheita	0,1 ton/ha por colheita
<b>Carne de caça</b>	-	1,7kg/ homem dia
<b>Pesca comercial</b>	-	7,5kg/ homem dia
<b>Pesca consumo</b>	-	2,5kg/ homem dia
<b>Frutas domesticadas</b>	-	3,75kg/ homem dia
<b>Frutas silvestres</b>	-	2,5kg/ homem dia

Quadro 4.08 – Produtividade para cada tipo de atividade produtiva

O Quadro 4.09 apresenta o consumo mensal de cada item da reserva por componente da família. Os consumos de mandioca e de carne de caça estabelecidos no modelo são aqueles informados pela comunidade, um pouco maiores do que os observados na teoria (65 kg/ano de mandioca e 14,7kg/ano de caça). A reserva de dinheiro equivale ao poder de compra de 6 itens básicos para a subsistência de uma pessoa que não são produzidos na comunidade: (i) açúcar (2,2 kg a R\$1,50/kg); (ii) sal (0,8 kg a R\$3,50/kg); (iii) macarrão (1,4 kg a R\$3,00/kg); (iv) óleo de cozinha (2 litros a R\$2,18/l); (v) gasolina (4 litros a R\$2,50/l) e (vi) sabão (0,5 barras a R\$0,60/unidade). Vale ressaltar que, em situações de crise de reserva, a primeira estratégia da família é reduzir o seu consumo em 10%, ou seja, os valores consumidos passam a ser o equivalente a 90% dos valores do Quadro 4.09.

<b>Item</b>	<b>Consumo</b>	<b>Item</b>	<b>Consumo</b>	<b>Item</b>	<b>Consumo</b>
Mandioca	7,5 kg	Feijão	4 kg	Frutas silvestres	3 kg
Banana	7,5 cachos	Melancia	3 kg	Frutas domesticadas	3 kg
Peixe	7,5 kg	Arroz	4 kg	Dinheiro	24,96 R\$
Carne de caça	1,0 kg	Milho	4 kg		

Quadro 4.09 - Consumo mensal de cada item da reserva por componente da família

O valor inicial de venda dos produtos produzidos pela comunidade no mercado local no modelo está apresentado no Quadro 4.10. A variação possível destes preços é de 20% sobre o valor de venda. No modelo inicial, a demanda para produtos gerados na comunidade pelo mercado é inelástica, ou seja, todo o excedente de

produtos que é posto à venda pelas famílias da comunidade é comercializado pelos preços do mercado naquele momento.

Produto	Preço	Variação	Produto	Preço	Variação
Mandioca	R\$0,70/kg	0,14	Feijão	R\$1,70/kg	0,34
Banana	R\$0,40/cacho	0,08	Melancia	R\$0,50/unidade	0,10
Peixe	R\$1,50/unidade	0,30	Arroz	R\$1,80/kg	0,36
Milho	R\$1,60/kg	0,32			

Quadro 4.10 – Valor de venda dos produtos da comunidade no mercado local

O Quadro 4.11 apresenta os tempos gastos na manutenção de cada tipo de roça. A roça de mandioca é prevista para seis meses em terra firme, com a colheita realizada no último mês. A roça de banana é realizada continuamente em todos os meses, com a colheita realizada mensalmente. As roças de milho, feijão, arroz e melancia foram consideradas “similares” e têm uma duração de três meses, com a colheita no último mês. Para a caça, foi considerada a periodicidade de 0,5 a 3,6 saídas por mês, conforme a estação (cheia e seca).

Espécie	t de cultivo (meses)	Tempo gasto na manutenção da roça (/ha)
Mandioca	6	6 meses: 4 dias homem no 1º mês, 1 dia nos 3 seguintes e 3 dias nos 2 últimos meses
Banana	12	12 meses: 4 dias homem no 1º mês e 2 dias nos demais
Milho, Feijão, Arroz e Melancia	3	3 meses: 1 dia homem nos dois primeiros meses e 4 dias no último mês

Quadro 4.11 Tempos gastos na manutenção de cada tipo de roça

Os tempos gastos na preparação do terreno para a implantação de roças diferem para cada tipo de cobertura vegetal. A implantação de roças na várzea (praia) e em áreas utilizadas como roça (no período anterior) foi considerada (no modelo) como sem necessidade de tempo investido na preparação do terreno. As áreas de capoeira nova demandam cinco dias homem de preparação de terreno e as áreas de capoeira antiga e de mata demandam dez dias homem de preparação do terreno.

## 4.2 A FORMALIZAÇÃO DO MODELO EM UML

A formalização do modelo conceitual foi feita pela sua “tradução” em diagramas UML: (i) de classe e (ii) de atividades. Como os diagramas de atividades explicitam as relações entre as atividades executadas no modelo em função do tempo e a sua hierarquia (precedências e requisitos), não foram elaborados diagramas de seqüência.

### 4.2.1 Os Diagramas de Classes

Vale lembrar que a definição de classes nesta fase é função da definição dos agentes espaciais e sociais feita na fase de modelização conceitual. As classes definidas no modelo foram: (i) família, (ii) porção de terreno, e (iii) atividade.

Os principais agentes sociais foram representados pela classe Família. Uma família é composta por membros. O modelo representa as dinâmicas referentes à natalidade (taxa) e às doenças (probabilidade), mas não representa a mortalidade na comunidade. Cada família tem uma reserva (Quantidade\_de\_produtos), necessária à sobrevivência de seus membros, que é composta por: (i) mandioca, (ii) banana, (iii) peixe, (iv) frutos da mata, (v) frutos do sítio, (vi) carne de caça, (vii) arroz, (viii) melancia, (ix) feijão, (x) milho e (xi) dinheiro. O diagrama de classe com as relações entre a família, seus membros e sua reserva pode ser visto na Figura 4.03.

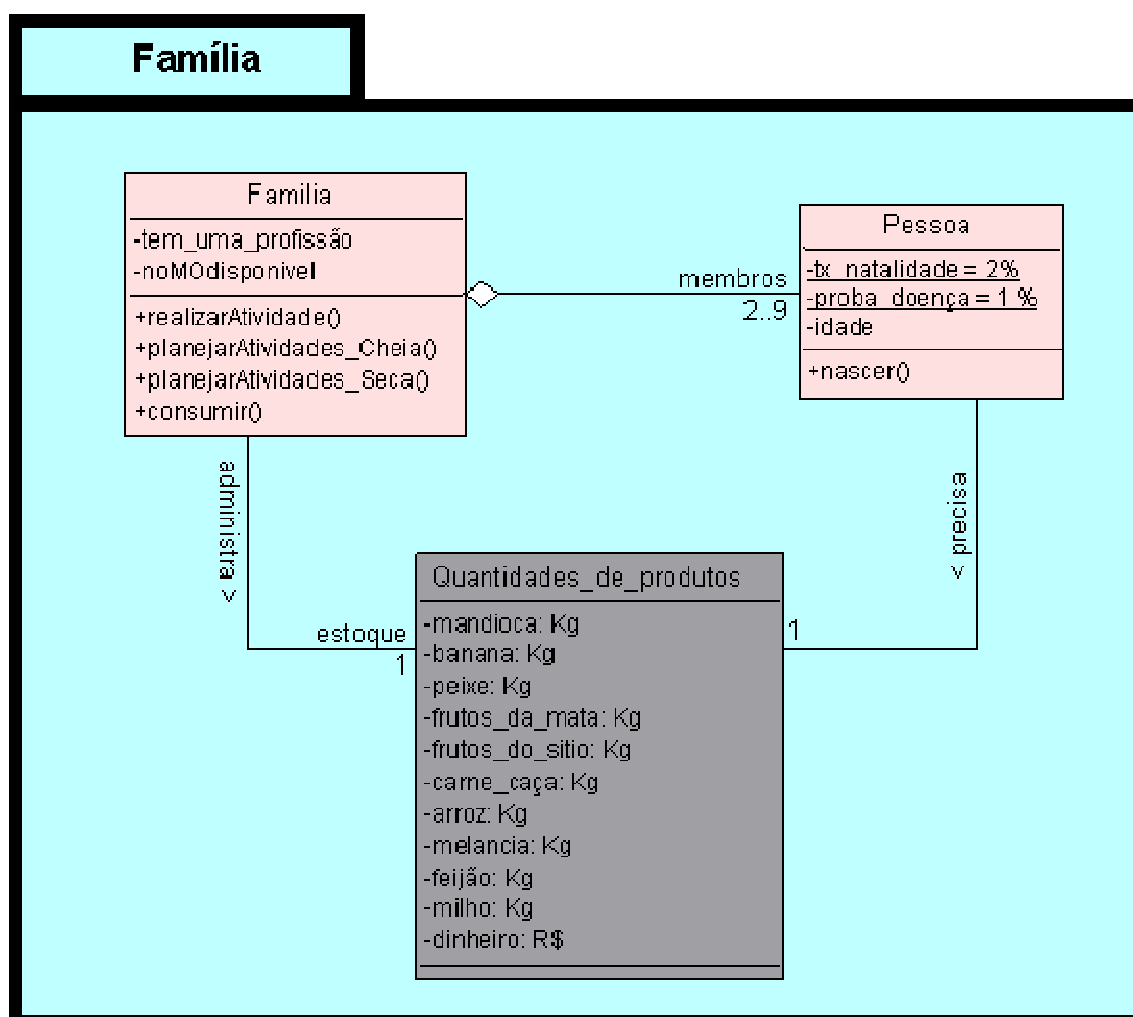


Figura 4.03 – Relações entre a família, seus membros e sua reserva

A organização social no modelo é representada pelas famílias e as suas relações com: (i) a associação comunitária (de moradores), que representa a solidariedade das famílias na comunidade e é a única ligação da comunidade com a prefeitura; (ii) a prefeitura de BC, que realiza a “gestão” dos subsídios sociais (bolsa-escola e bolsa-família) para as famílias cadastradas nos programas e que representa o apoio do poder público à comunidade em casos de “calamidade”; (iii) a associação de pescadores, que realiza a “gestão” da subvenção para o defeso na pesca, ligada às famílias que têm associados cadastrados e (iv) o mercado, que apenas estabelece os preços dos produtos comercializados, sem ter uma relação específica com as demais classes do modelo (Figura 4.04).

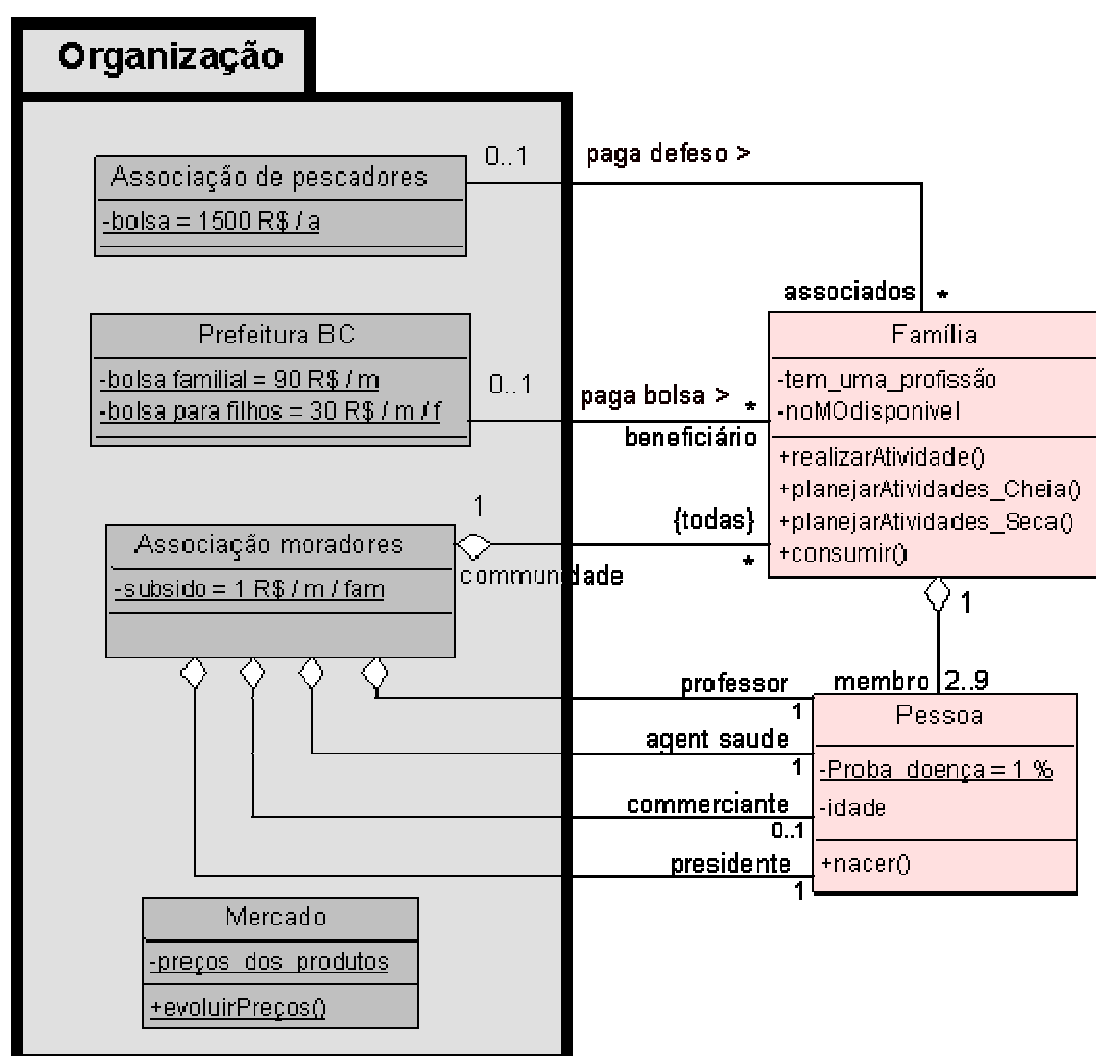


Figura 4.04 – As organizações da comunidade

Os agentes espaciais são agrupados em torno da classe porção de terreno. Cada porção de terreno tem 0,25 ha, que representa a menor divisão espacial para a gestão do uso do solo na comunidade, e pode ser: (i) sítio, (ii) rio, (iii) várzea



(inundável) ou (iii) terra firme (não inundável). O rio tem um nível variável, atingindo a sua cheia em janeiro e a vazante em julho. O diagrama de classes com as relações entre a porção de terreno e seus possíveis estados pode ser visto na Figura 4.05.

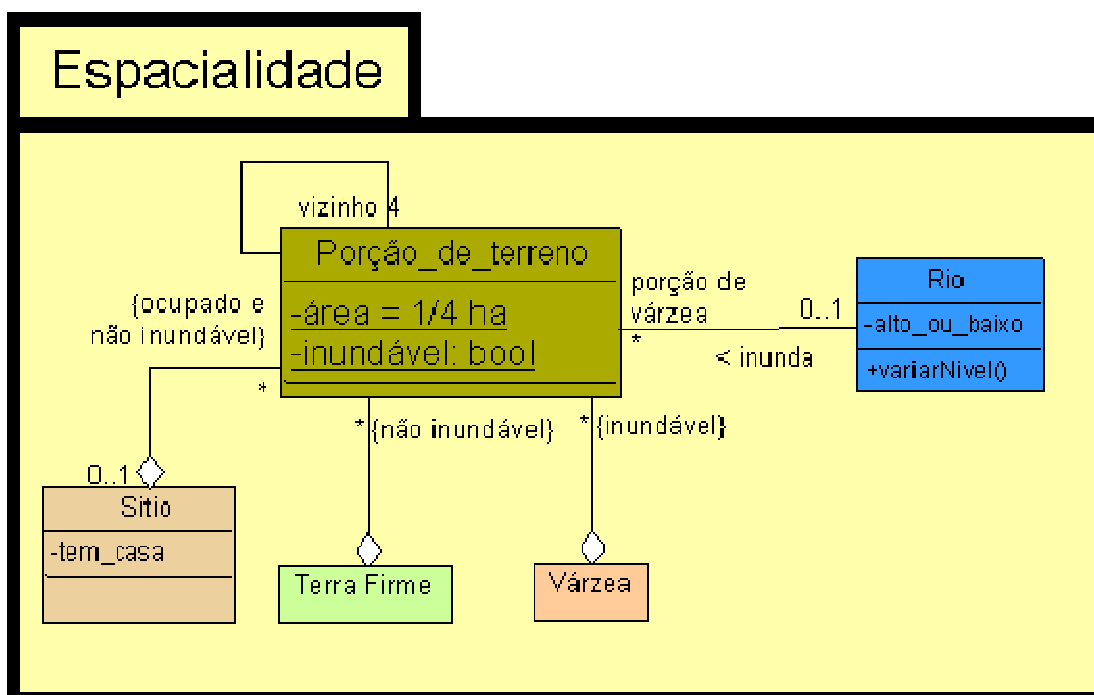
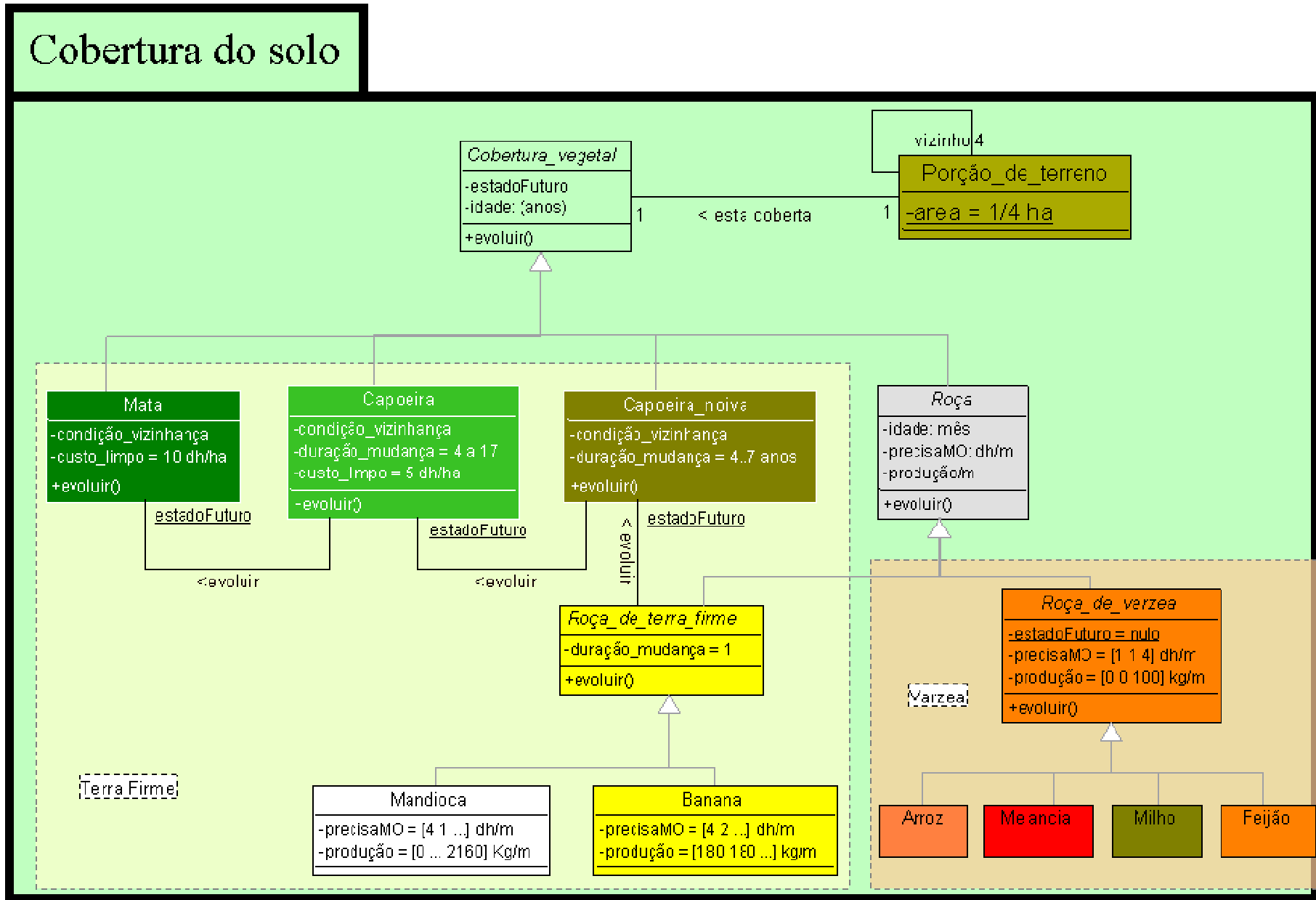


Figura 4.05 – Espacialidade no modelo Solimões

Uma porção de terreno não inundada tem uma cobertura vegetal associada. As porções de terra firme (não inundáveis) têm quatro possíveis coberturas do solo: (i) mata, (ii) capoeira, (iii) capoeira nova ou (iv) roça. As roças de terra firme são utilizadas para plantações de mandioca ou banana, principais alimentos da população (juntamente com o peixe). As roças de várzea podem ser utilizadas na plantação de: (i) melancia, (ii) milho, (iii) arroz ou (iv) feijão. O diagrama de classes com as relações entre a porção de terreno e suas possíveis coberturas do solo pode ser visto na Figura 4.06.

# Cobertura do solo

Figura 4.06 – Diagrama de Classes com as relações entre as coberturas do solo



As porções de terra firme têm um método interno de evolução, simulando a regeneração natural destes ambientes: as roças abandonadas evoluem para capoeiras novas que evoluem para capoeiras, e essas evoluem para mata. As porções de capoeira e de mata podem se tornar roça pela ação de uma família (derrubada). Cada porção de terra firme tem uma conectividade com quatro porções vizinhas, denominada condição de vizinhança. Essa condição de vizinhança é função da cobertura do solo das porções vizinhas e seu valor condiciona a velocidade de evolução de cada porção de terreno para o seu estado futuro.

As porções de várzea (inundáveis) podem assumir três estados diferentes: (i) rio, (ii) várzea ou (iii) roça de várzea. As porções de várzea só aparecem na época da seca (vazante de julho a dezembro) e podem tornar-se roça pela ação de uma família. No final da estação seca, as porções de várzea (com ou sem roças implantadas) são inundadas e passam a compor o rio (época da cheia, janeiro a junho). O diagrama de transição de estado da terra firme e da várzea pode ser visto na Figura 4.07.

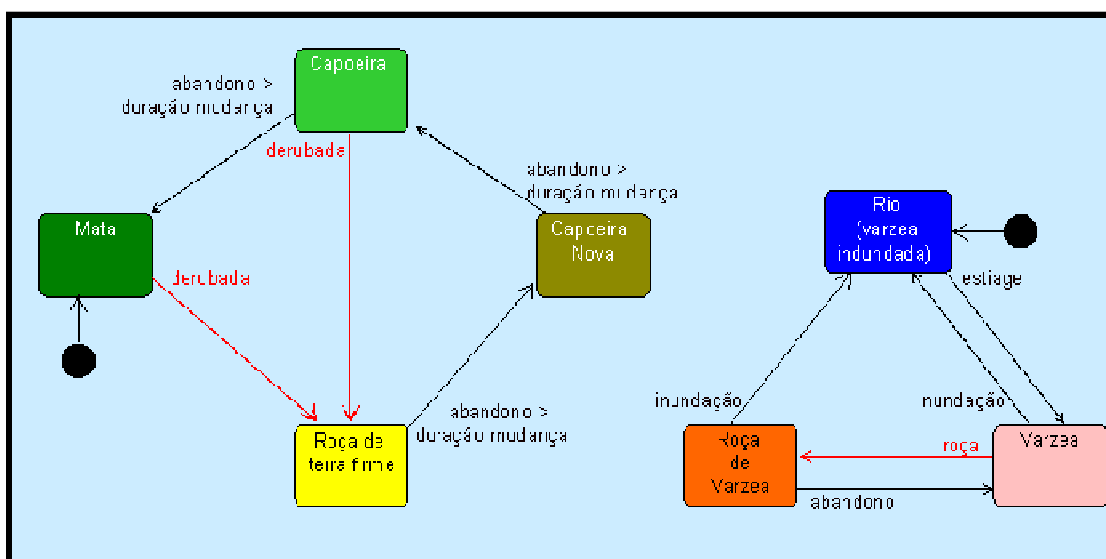


Figura 4.07 – Diagramas de transição de estado da terra firme e da várzea

As atividades realizadas pelas famílias podem ser divididas em seis tipos (Figura 4.08): (i) pesca, subdividida em comercial - realizada em locais mais distantes - ou para consumo - em locais mais próximos; (ii) agrícola, com a preparação da roça e o cultivo; (iii) caça; (iv) manutenção do sítio; (v) coleta, que são as atividades de extrativismo vegetal e (vi) atividades laborais (professor, agente de saúde ou comerciante). O diagrama de classes completo do modelo Solimões pode ser visto na Figura 4.09.

# Atividades

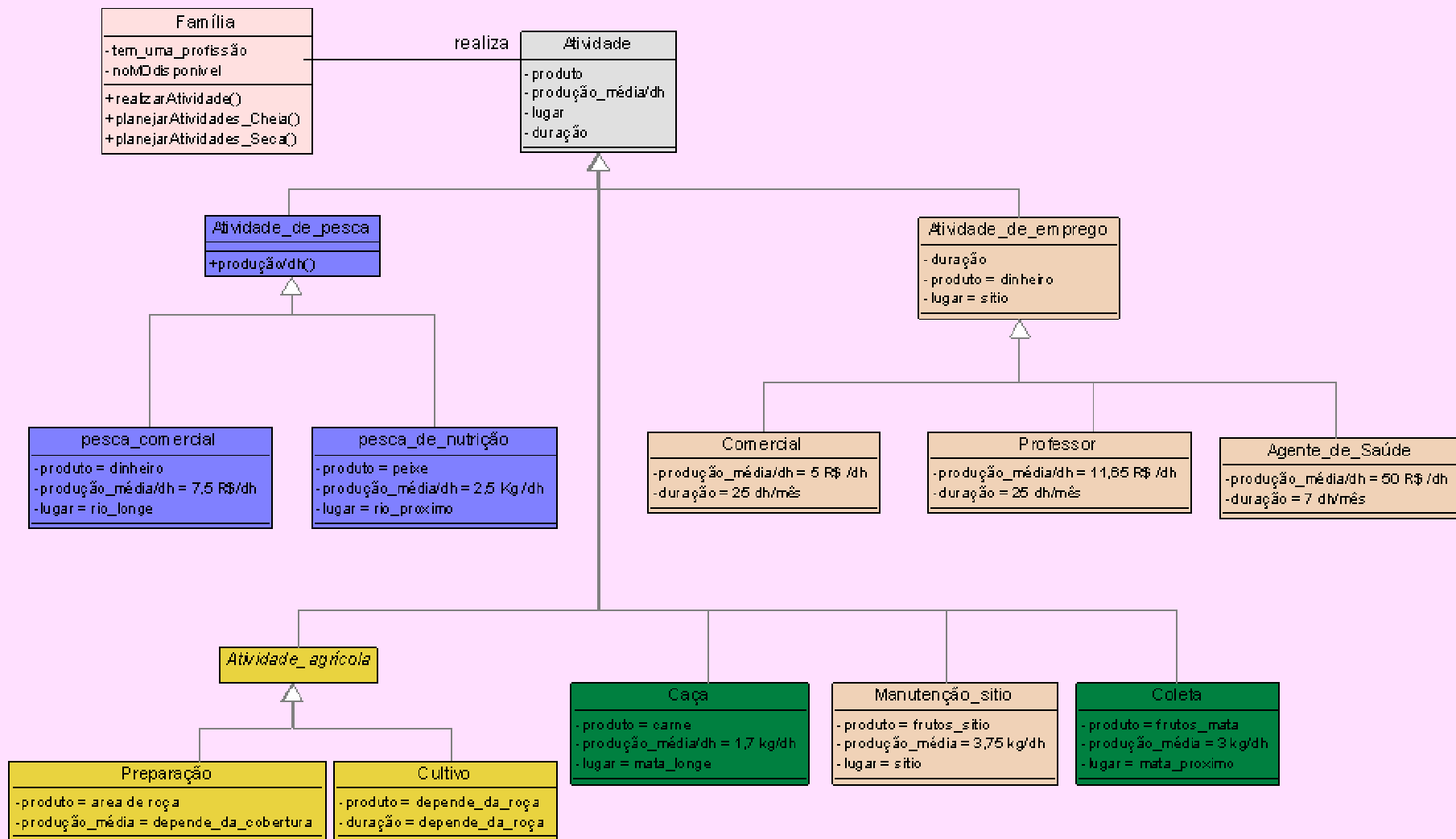


Figura 4.08 – Diagrama de Classes com as relações entre as atividades

# Diagrama de Classes – Modelo SOLIMÕES

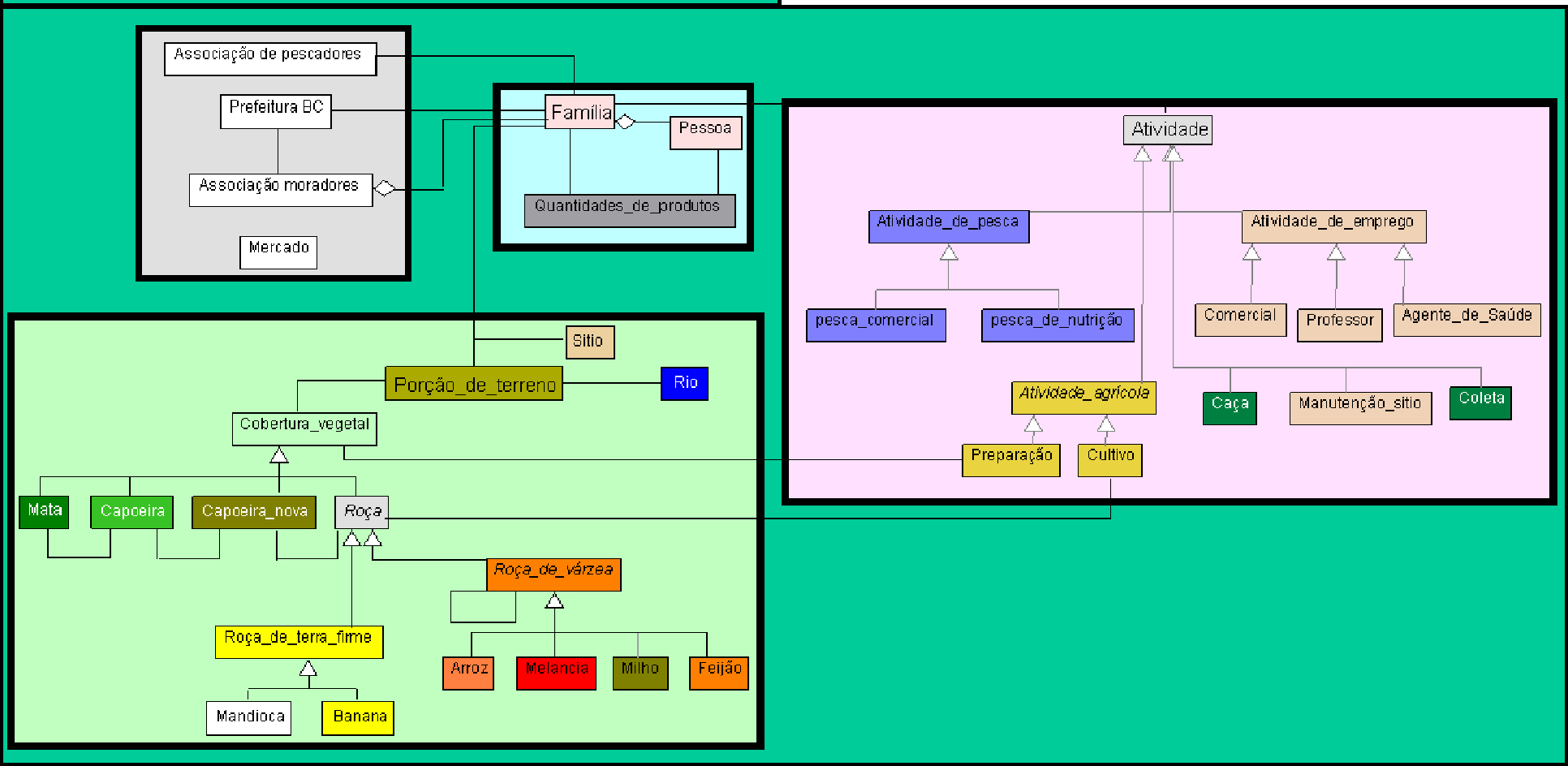


Figura 4.09 – Diagrama de Classes do Modelo Solimões

#### 4.2.2 Os Diagramas de Atividades

Vale lembrar que o diagrama de atividade é o detalhamento de um método que contém uma série de funções. Ele serve para evidenciar como as funções devem ser ordenadas em termos: (i) cronológicos e/ou (ii) de dependência. Devemos definir, em cada atividade, quais funções ocorrem primeiro e quais funções ou atributos são pré-requisitos ou co-requisitos para outras funções.

Para construir estes diagramas, devemos observar toda a lógica referente às estratégias dos agentes que foram definidas na modelização conceitual. Devemos rever o modelo conceitual verificando as relações existentes entre: (i) os blocos de ações encadeadas e os seus eventos internos, (ii) as preferências e as seqüências dos blocos de ações e (iii) os fatores de escolha e as estratégias de ação.

Para uma melhor definição e entendimento do modelo Solimões, foi elaborado um diagrama de atividades gerais, que estabelece a hierarquia das atividades no passo anual (Figura 4.10). Nesse período de tempo (um ano) existem dois grupos de atividades, aquelas que ocorrem na época da chuva e aquelas da época da seca. O período anual no modelo inicia-se no mês de janeiro com a inundação da várzea, seguida pela evolução demográfica da população de cada família da comunidade e pela evolução das coberturas do solo de cada porção de terreno, de acordo com suas condições de vizinhança.

O modelo entra no passo mensal e parte para a execução da rotina das atividades básicas mensais pelas famílias, seguida da execução das atividades de rotina dos meses de cheia. Inicia-se um novo mês e, como o modelo tem um passo mensal, essas duas últimas rotinas (básica mensal e das atividades de cheia) se repetem a cada novo mês de cheia. Quando a simulação atinge o mês de julho (vazante) iniciam-se as atividades do período da seca. Ocorre a descoberta da várzea, que estava inundada na época de cheia e, em seguida cada família estabelece a sua estratégia “fundiária” para o próximo ano.

Essa estratégia compreende a definição das atividades agrícolas a serem realizadas pelas famílias respondendo, inicialmente: O que plantar? Para cada cultivo selecionado pelas famílias outras duas questões devem ser respondidas: (i) Qual área plantar? (ii) Onde plantar? O modelo entra no passo mensal e parte para a execução

da rotina das atividades básicas mensais pelas famílias (similares às da cheia), seguida da execução das atividades de rotina dos meses de seca. Inicia-se um novo mês e, como o modelo tem um passo mensal, estas duas últimas rotinas (básica mensal e das atividades de seca) se repetem a cada novo mês de seca. Quando a simulação atinge o mês de janeiro (enchente) inicia-se um novo ciclo anual, com a repetição das atividades do período da cheia e do período da seca.

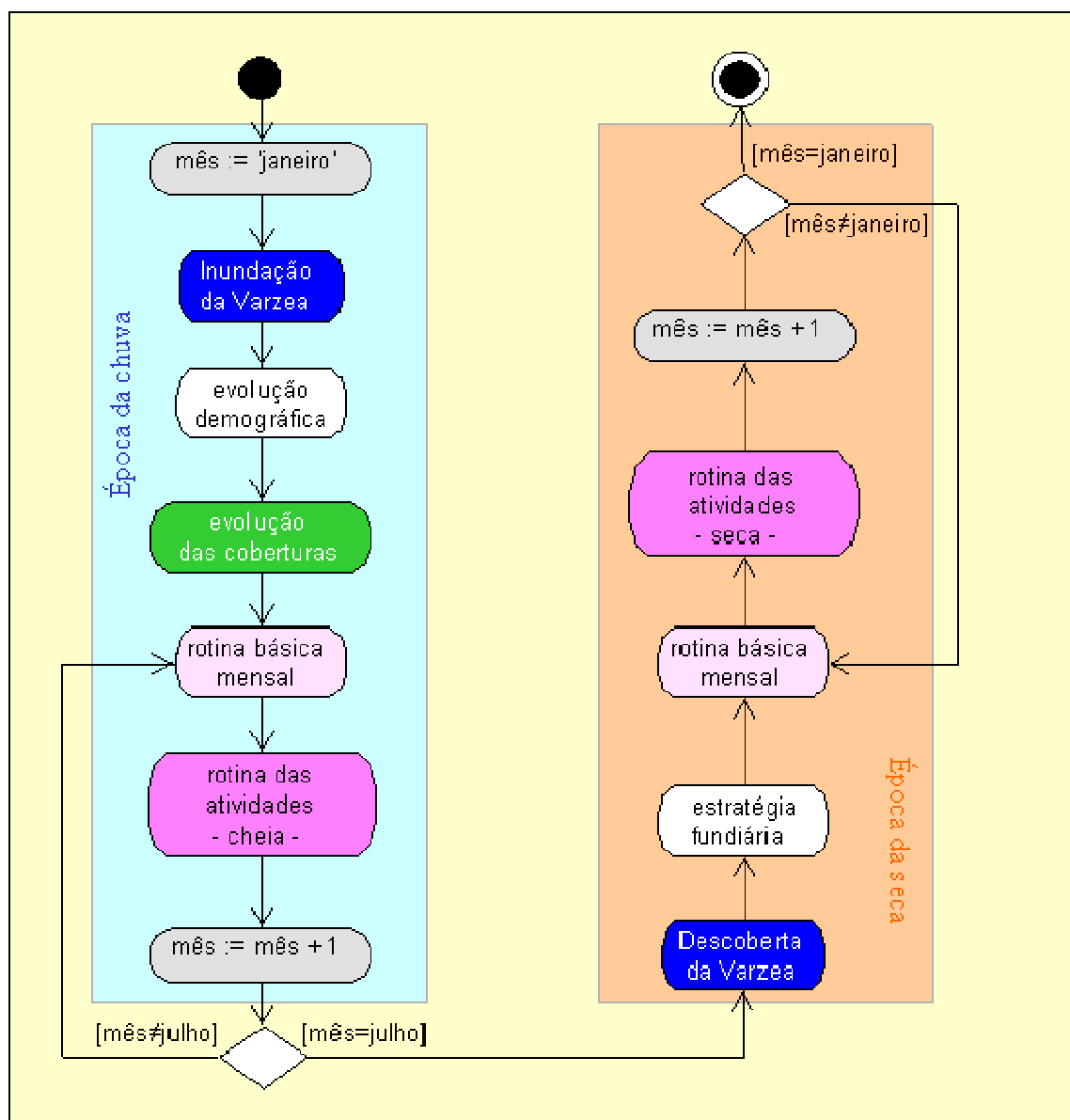


Figura 4.10 - Diagramas de Atividades Gerais – Passo Anual

As atividades básicas mensais são similares tanto para os meses de cheia quanto para os meses de seca (Figura 4.11). Elas compreendem os seguintes passos: (i) cada família cadastrada nos programas do Governo (Bolsa-família e Bolsa-escola) recebe os recursos relativos à subvenção social; (ii) os membros da comunidade que têm uma profissão a realizam; (iii) as famílias calculam a sua mão-de-obra disponível,

função do número de membros de sua unidade de produção (com idades entre 9 e 64 anos); (iv) as famílias calculam a sua mão-de-obra necessária, função do número de membros de sua unidade de consumo (todos); (v) as famílias realizam as atividades de extrativismo animal (menos pesca comercial) e vegetal e (vi) as famílias executam as tarefas relacionadas à manutenção do sítio.

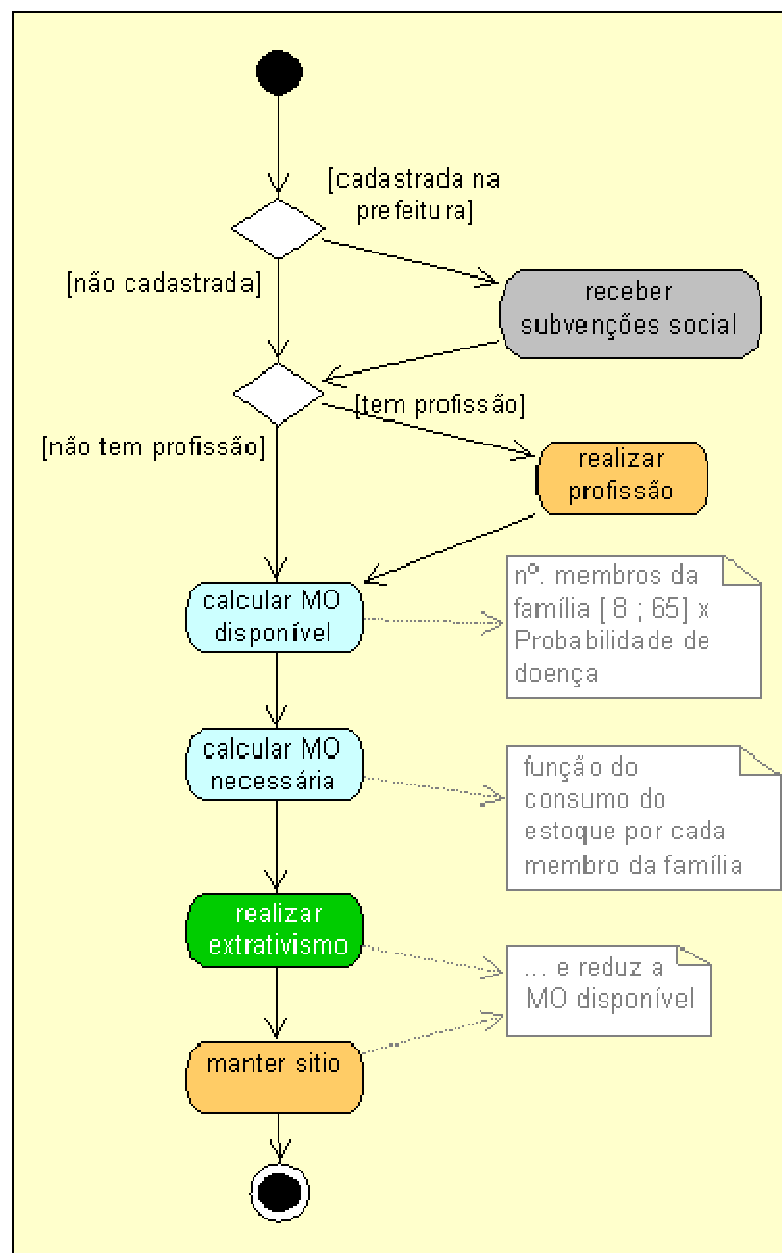


Figura 4.11 - Diagrama de Atividades Básicas Mensais (meses de cheia e de seca)

As atividades específicas dos meses de seca diferem um pouco para cada mês (Figura 4.12). No mês de julho, inicialmente, as famílias calculam a área mínima necessária para garantir a subsistência de seus membros. Em seguida, de acordo com a mão-de-obra disponível, as famílias plantam suas roças de terra firme (mandioca e banana). Nos meses de agosto e setembro, as famílias decidem se irão cultivar roças



na várzea (função da mão-de-obra disponível). Caso a decisão seja afirmativa, essas famílias calculam a área de roça na várzea que vão plantar e implantam ali a melhor cultura, de acordo com o mercado. Se ainda faltar área de roça de terra firme para garantir a subsistência anual da família, ela entra na mesma rotina do mês de julho.

Nos demais meses de seca, as famílias mantêm suas roças (terra firme e várzea) e colhem a produção respectiva quando o cultivo estiver finalizado. Ao final das atividades específicas de cada mês de seca, se a reserva de uma família nos itens dinheiro (R\$) ou mandioca (kg) estiver negativa, ela realiza a pesca comercial com toda a mão-de-obra disponível restante para se capitalizar. No final de todos os meses de seca, as famílias consomem as quantidades necessárias à sua subsistência, de seus itens da reserva. Se houver excedentes, a família os comercializa.



Figura 4.12 - Diagrama de Atividades específicas dos meses de seca

As atividades específicas dos meses de cheia são idênticas em todos os meses (Figura 4.13). Se a reserva de uma família nos itens dinheiro (R\$) ou mandioca (kg) estiver negativa, ela realiza a pesca comercial com toda a mão-de-obra disponível restante de forma a se capitalizar. No final de todos os meses, as famílias consomem as quantidades necessárias à sua subsistência, de seus itens da reserva. Se houver excedentes, a família os comercializa.

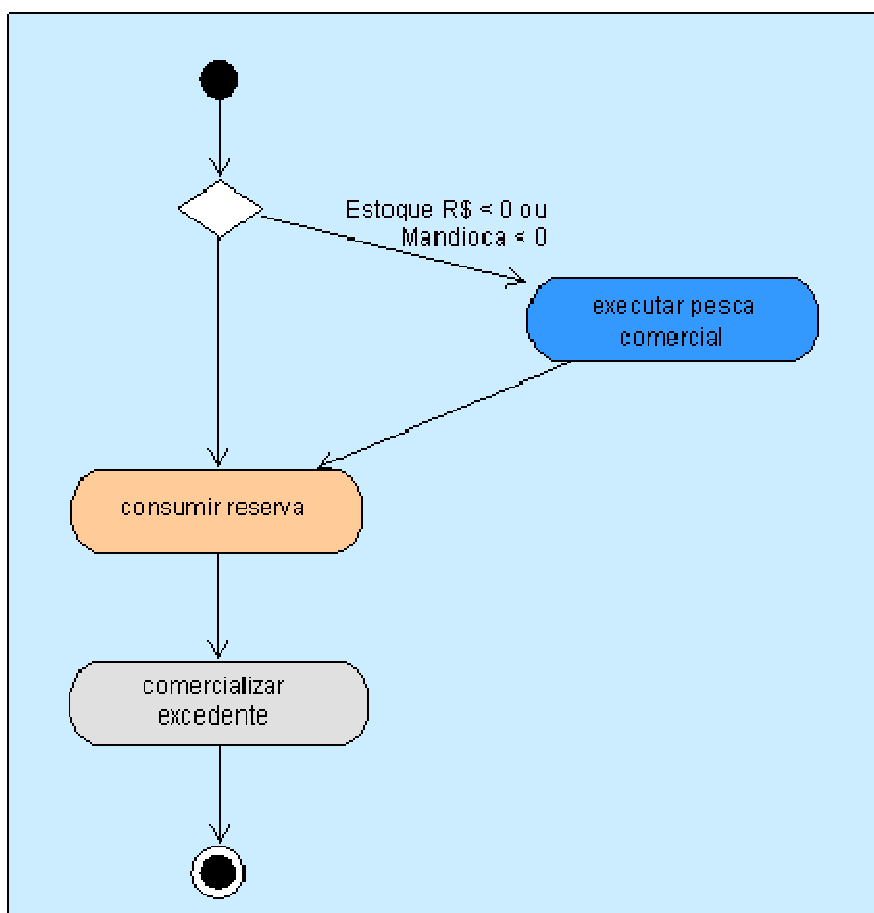


Figura 4.13 - Diagrama de Atividades específicas dos meses de cheia

Podemos considerar que o modelo está “convertido” para UML quando todo o modelo conceitual pode ser verificado, ao observarmos o diagrama de classes com os diagramas de atividades. Portanto, acreditamos que, ao se observarem os diagramas das Figuras 4.03 a 4.13, o modelo possa ser entendido completamente.

### 4.3 A CODIFICAÇÃO DO MODELO EM CORMAS

O modelo “convertido” para UML deve então ser traduzido na linguagem definida e inserido na plataforma respectiva. Esta operação pode ser denominada codificação

do modelo. No caso do modelo de Benjamin Constant, a plataforma utilizada foi a Cormas e a linguagem associada é o Smalltalk.

### 4.3.1 Classes, Atributos e Métodos

Os agentes sociais e espaciais foram as primeiras “classes” do modelo UML a serem inseridas no modelo informático. Começamos com as classes dos agentes espaciais (em Cormas “entidades” espaciais), seguidas pelas dos agentes sociais (em Cormas “entidades” sociais). Em seguida inserimos as demais classes, inclusive dos agentes passivos (em Cormas “entidades” passivas).

Após inserirmos todas as classes do diagrama UML na plataforma Cormas inserimos os respectivos atributos e métodos associados. Iniciamos pelos atributos, inserindo-os classe por classe. Os atributos (em Cormas “*instanceVariableNames*”), ao serem inseridos em Cormas, tiveram os seus acessores também definidos, os quais geraram automaticamente os métodos do tipo “*accessing*” em Cormas.

Depois de inserir todos os atributos, introduzimos os métodos simples que estão presentes no diagrama de classes, inserindo-os, também, classe por classe. Os métodos foram inseridos nos tipos INIT, POV, CONTROL, PRIVATE e OUTROS. Vários métodos tinham variáveis locais, as quais só são utilizadas em cálculos dentro deste método, e foram definidas no início do próprio método.

Após finalizarmos a inserção de todas as classes, atributos e métodos simples presentes no diagrama de classes, iniciamos a inserção dos métodos complexos, os quais estavam detalhados nos diagramas de atividades.

A classe PARCELA é inicializada pelo arquivo “typesDeCultures.txt” (descrito nos quadros 4.08 e 4.09), o qual contém todas as informações sobre as culturas. Vale lembrar que uma célula do tipo RIO pode ser leito do rio ou praia. As células do tipo praia mudam de estado duas vezes por ano: a água sobe e as inunda em janeiro, e a água desce e as descobre em julho.

A classe FAMÍLIA tem trinta e cinco atributos e é inicializada pelo arquivo “familles.txt” o qual contém todas as informações das famílias de São João: (i) membros com respectivas idades, (ii) existência de atividade assalariada (professor, agente de saúde ou comerciante), (iii) inscrições familiares na Bolsa-família e Bolsa-

escola (iv) inscrições familiares na Associação de Pescadores (subvenção para o Defeso).

A família pode reduzir o seu consumo dos produtos da reserva em 10% quando esta não é suficiente para as necessidades mensais da família. Se essa situação permanece por dois meses consecutivos, a família “pede” ajuda à associação, que a fornece sem custos. Essa foi considerada a melhor forma de inserir a solidariedade das famílias dentro de uma comunidade: em vez de calcular trocas de dias em ajuris (mutirões), o modelo considera que, como há uma permuta obrigatória e análoga de dias de serviço, a associação se transforma em um banco de dias de serviço.

Os produtos produzidos pelas famílias que são estocáveis (a sua reserva passa de um mês para o outro) são: mandioca, milho, arroz e feijão. A banana, o peixe e a melancia não são considerados estocáveis no modelo e, se não são consumidos ou comercializados, têm a reserva esvaziada ao final de cada mês. O número de dias perdidos nas famílias devido a problemas de saúde é calculado mensalmente para cada família em uma função de probabilidade (randômico de 0,01%).

A ASSOCIAÇÃO DE MORADORES gere: (i) a concessão e pagamento da Bolsa-família e da Bolsa-escola às famílias cadastradas no programa de governo, (ii) uma tesouraria para receber contribuições mensais dos moradores e ajudar famílias em crise (quando a reserva é menor que o consumo, mesmo reduzido em 10%). A Associação monitora: (i) a produção da comunidade para cada tipo de cultura, (ii) os problemas de saúde das famílias (quando mais de 20% das famílias têm problemas no mês, pede ajuda à prefeitura) e (iii) os preços dos produtos no mercado.

A ASSOCIAÇÃO DE PESCADORES gere a concessão e pagamento da indenização pelo Defeso (durante os meses da piracema) às famílias cadastradas no programa.

A PREFEITURA monitora: (i) os problemas das famílias em crise de reserva, (ii) os grandes problemas da comunidade (mais de 20% das famílias com crises consecutivas) e (ii) a tesouraria da associação (equilibra o caixa negativo). O MERCADO estabelece os preços de venda dos produtos comercializados pela comunidade.

A classe ATIVIDADES é inicializada pelo arquivo “activités.txt” que contém as informações sobre: (i) a produtividade de cada atividade realizada por dia homem e (ii) o tempo de trabalho mensal para as atividades assalariadas. O Quadro 4.12 contém os valores de inicialização das atividades das famílias, representando o arquivo activités.txt.

Classe	Nome	Produção / dia homem	Produto	Tempo trabalho mensal (dias)	Local
Atividade Assalariada	Professor	11,67	Reais	25	Sítio
	Vendedor	5	Reais	25	Sítio
	Agente de saúde	50	Reais	7	Sítio
Atividades de subsistência	Manter o sítio	3,75	Frutas do sítio	0	Sítio
	Caçar	1,67	Carne de caça	0	Mata
	Coletar	3	Frutas silvestres	0	Mata
Atividades de pesca	Pesca consumo	2,5	Peixe	0	Rio próximo
	Pesca comercial	7,5	Reais	0	Rio distante

Quadro 4.12 - Valores de inicialização das atividades para as famílias

### 4.3.2 Ordenamento da Simulação do Modelo

A definição de como os cenários são simulados é feita a partir dos respectivos diagramas de atividades (anual e mensal). A definição do ordenamento da simulação é feita a partir de dois princípios: (i) o “agendamento” de métodos em um “passo de tempo” (*step*), com o ordenamento seqüencial dos métodos no tempo dentro de um mesmo período de simulação, e (ii) a repetição por “passos de tempo” (*steps*), que definirá como as ações se reproduzem a cada novo período de simulação.

Para simular o modelo no cenário inercial, é necessário somente definir um estado de inicialização de todos os atributos que precisam ser “inicializados” no modelo. A inicialização é feita estabelecendo o “estado inicial” do sistema, ligado a um banco de dados e/ou a uma entrada do usuário do modelo para simulação. Os dados da inicialização do sistema podem ser vistos nos Quadros 4.08, 4.09 e 4.10.

A classe PARCELA prevê um método em passo de tempo anual no qual as coberturas do solo “evoluem” devido à regeneração natural do ambiente (em velocidades diferentes de acordo com as condições de vizinhança). A classe FAMÍLIA prevê um método em passo de tempo anual (a evolução demográfica) e vários outros métodos em passos de tempo mensais: (i) receber Bolsa-família, (ii) calcular mão-de-obra mensal disponível, (iii) realizar atividade assalariada, (iv) calcular as

necessidades de consumo mensais, (v) tomar decisão mensal, (vi) plantar roças, (vii) cultivar roças, (viii) realizar atividades, (ix) consumir etc.

O ordenamento das atividades (métodos) ocorre em dois passos de tempo: um passo de tempo  $t$  anual, em janeiro, e um passo de tempo mensal nos demais meses. No passo de tempo anual, as famílias evoluem (demografia e idades) e, em seguida, as parcelas evoluem (representando a regeneração natural das coberturas). No passo de tempo mensal, ocorre a seguinte seqüência: (i) o mercado calcula os novos preços dos produtos, (ii) o clima atualiza as parcelas de rio, (iii) as famílias realizam seu passo mensal, (iv) a Associação de Moradores observa a produção da comunidade e, em seguida, realiza seu passo mensal, e (v) a Prefeitura realiza seu passo mensal.

#### 4.3.3 Visualização do Modelo

Para construir as relações das famílias com as parcelas (no espaço da comunidade), foi refeita no modelo uma trajetória aproximada da chegada das famílias a São João. Uma configuração inicial do espaço (mata, várzea e rio), sem a presença de famílias, baseada no mapa cognitivo elaborado pela comunidade, foi construída em um arquivo do *software CorelDraw*.

O arquivo foi importado para o modelo e foram inseridas quatro famílias no espaço do sítio, realizando simulações de estratégias tradicionais por cinco anos. A configuração final dessa simulação foi utilizada como configuração inicial do espaço (com as famílias) em uma segunda simulação, e desta vez, foram adicionadas mais cinco famílias, realizando novamente simulações de estratégias tradicionais por cinco anos. A configuração final da segunda simulação foi utilizada como configuração inicial do espaço (com as famílias) em uma terceira simulação e, desta vez, foram adicionadas mais cinco famílias, realizando novamente simulações de estratégias tradicionais por dez anos. A configuração final dessa terceira simulação é utilizada pelo modelo Solimões como espaço inicial das simulações.

O modelo prevê cinco modos de observação do espaço (POV): (i) cultura (mandioca, banana, feijão, melancia, milho e arroz); (ii) usuário (usuários); (iii) cobertura (rio, mata, capoeira, roça, praia, roça na praia e sítio); (iv) solo (rio, sítio e roça) e (v) capoeira (capoeira, rio e sítio).

Além da visualização do espaço, o modelo permite a observação de gráficos que contém as variações de atributos (provas) predefinidos no modelo. Existem dois tipos de provas: as globais, associadas aos atributos das classes, e as locais, associadas aos atributos das instâncias dessas classes. No modelo Solimões, foram definidas 3 provas globais e 52 provas locais, cujos comportamentos foram considerados importantes para ser acompanhados durante as simulações. O Quadro 4.13 mostra algumas das variáveis cujo comportamento pode ser selecionado na simulação para o modo visualização do comportamento em gráficos.

Classe	Variável observada como “prova”
Solimões (Globais)	Mês
	No. Parcelas de praia e de terra firme
Associação de Moradores	Tesouraria da Associação
Prefeitura BC	Tesouraria da Prefeitura
	No. Crises de reserva de famílias
Parcela	Condição de vizinhança
Família	Áreas em uso para cada tipo de cultivo
	Área necessária para plantar mandioca e banana
	Últimos resultados para cada tipo de cultivo
	Reserva real de cada item da “reserva” de cada família
	Reserva mínima de cada item da “reserva” das famílias
	Produção mensal de cada item da “reserva” das famílias
	Consumo mensal de cada item da “reserva” das famílias
	Tempos gasto com a realização das atividades
	Mão-de-obra disponível (no início do mês e a real)

Quadro 4.13 – Variáveis definidas como “provas” no modelo Solimões

#### 4.3.4 Ajuste e Análise de Sensibilidade do Modelo

Com o modelo traduzido em Smalltalk para a plataforma Cormas, foi feito o ajuste (debugagem) do modelo. Este processo encontrou diversos erros que foram se acumulando durante todo o processo de modelização (conceitual e informática). Esses erros eram responsáveis por inúmeras falhas na hora de “rodar” o modelo.

Inicialmente, quando rodamos o modelo pelas primeiras vezes, o número de erros era grande e impedia a visualização das simulações na tela do computador. À medida que a debugagem foi sendo feita, o modelo já rodava em etapas e ao final rodou completamente.

A análise de sensibilidade do modelo foi feita ao variar em faixas extremas os valores de alguns atributos (variáveis) de entrada do modelo, os quais devem continuar a gerar valores de variáveis de saídas coerentes. Os parâmetros

selecionados para se realizar a análise de sensibilidade do modelo em simulações por períodos de dez anos foram: (i) a taxa de natalidade, (ii) o preço de venda da farinha de mandioca e (iii) a produtividade da mandioca. Todas as simulações do modelo realizadas para a análise de sensibilidade tiveram suas saídas verificadas quanto à coerência da área antropizada pela comunidade e da reserva das famílias.

A taxa de natalidade foi variada 0 a 10% ao ano, com incrementos de 0,5% por simulação. As saídas do modelo para a área antropizada e para a reserva das famílias mantiveram-se coerentes. Variando o preço de venda da farinha de mandioca de R\$0,70 a R\$10,00, com incrementos de R\$0,50 por simulação, também foi observada coerência nas saídas do modelo para a reserva das famílias. A produtividade da mandioca foi variada de 2,0 toneladas a 10,0 toneladas por hectare, com incrementos de 0,5 toneladas por simulação. As saídas do modelo para a reserva das famílias e a área antropizada apresentaram coerência. Desta forma, o modelo teve a sua análise de sensibilidade realizada com sucesso para os três atributos, sempre mantendo saídas coerentes a cada nova simulação.

#### **4.3.5 A “Validação” do Modelo**

A validação do modelo foi feita junto a duas sessões participativas do tipo painéis de especialistas, uma na UnB (Brasília) e outra na UFAM (Manaus). Nestas sessões foram apresentados: (i) o modelo teórico, (ii) o modelo informático e (iii) as simulações de cenários tendenciais (inerciais) no modelo.

Na primeira oficina, realizada em Brasília, foram verificadas dificuldades de entendimento do modelo pelos participantes. As “falhas” de comunicação se concentraram, principalmente, na forma de apresentação do modelo formalizado, com um participante que não compreendeu o funcionamento do modelo a partir do seu texto base (resumo executivo) e de seus diagramas de classes UML. Outra “falha” ocorreu na compreensão dos resultados do modelo na interface de visualização, sem que se obtivesse uma discussão objetiva sobre os diferentes pontos de vista e os gráficos resultantes das variáveis monitoradas. A oficina, portanto, mostrou quais eram as maiores dificuldades de compreensão do modelo, demonstrando serem necessárias adaptações nas formas de apresentá-lo ao público.

A segunda oficina, realizada em Manaus, já tinha incorporado as modificações oriundas da primeira oficina, com o aprimoramento da apresentação do modelo (texto



base e diagramas UML). Nesta segunda oficina, os trabalhos transcorreram facilmente. O grupo discutiu os resultados provenientes da simulação do cenário inercial e “aprovou” o modelo sugerindo que fossem feitas simulações também para a comunidade de Novo Paraíso, cujas características são muito próximas às de São João. Cabe ressaltar que ambas as oficinas realizadas foram fundamentais para a finalização da primeira versão do modelo e auxiliaram a equipe na definição dos cenários exploratórios a serem simulados pelo modelo.

## 5 A SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS

Este capítulo é reservado à apresentação das simulações de cenários realizadas com o modelo Solimões, dividida em três partes: (i) cenários emergentes da abordagem especialista e das abordagens participativas; (ii) cenários selecionados para o estudo de caso e (iii) cenários que visam à reprodutibilidade do modelo. O fluxo de leitura dos conteúdos, como aparecem neste capítulo, é altamente recomendável já que há um grande teor de agregação de suas informações.

Nascimento e Drummond (2004) identificaram os fenômenos ou variáveis que mais tendem a influenciar o futuro da Amazônia e os atores mais relevantes na definição de futuro da Amazônia (Quadro 5.01 e Quadro 5.02). Os fenômenos podem atuar de forma isolada ou conjuntamente, e a sua influência pode (ou não) ocorrer no sentido de favorecer as mudanças de uso e cobertura do solo. De forma análoga, os atores mais relevantes também podem atuar em prol dessas mudanças.

Fenômenos ou variáveis
Implantação dos investimentos estruturadores
Processo de inserção internacional
Reestruturação produtiva nacional
Fundamentos da macroeconomia brasileira
Consciência do paradigma da sustentabilidade (socioambiental)
Inovação e difusão de tecnologias apropriadas
Alteração dos insumos da economia mundial
Contravenção e drogas
Vigilância e proteção dos recursos da Amazônia
Aumento do controle social
Reestruturação da base produtiva regional
Degradação da base de recursos naturais
Expansão da oferta de serviços sociais
Peso político da questão indígena

Quadro 5.01 - Fenômenos que influenciam o futuro da Amazônia

Atores
Empreiteiras e Empresários urbanos
Países pan-amazônicos
Empresários nacionais da agroindústria
Capital financeiro
Movimentos ambientalistas
Pequenos e médios proprietários
Organismos financiadores internacionais
Contraventores
Comunidade científica
Trabalhadores rurais
Grandes proprietários rurais
Madeireiras
Igreja Católica e grupos evangélicos ligados ao social.
Comunidades e organizações indígenas

Quadro 5.02 - Atores que influenciam o futuro da Amazônia

Levando em consideração os fenômenos e atores que influenciam o futuro da Amazônia e com base em uma discussão dos cenários mundiais e nacionais, Nascimento e Drummond (2004) definiram, de forma geral, quatro cenários mais prováveis para a Amazônia em 2020: (i) Desenvolvimento sustentável; (ii) Desenvolvimento regional e qualidade de vida; (iii) Crescimento e degradação ambiental e (iv) Estagnação e pobreza. Em uma postura otimista, os autores definem como a trajetória mais provável da Amazônia uma alteração de cenários, a saber, inicia-se um futuro próximo com o cenário mais indesejável (estagnação e pobreza) e alcança-se o cenário mais desejável (desenvolvimento sustentável) em um futuro mais distante.

Entretanto, devemos lembrar que o futuro é incerto e indeterminado e os atores sociais têm múltiplas alternativas. A história de uma região é uma resultante da ação dos homens e pode seguir caminhos diversos, definidos pelos interesses em jogo, pelas circunstâncias políticas e pelos constrangimentos culturais. O futuro é construído pela prática social, pela ação dos homens organizados que têm projetos, vontades, conflitos e, sobretudo, fazem escolhas e correm riscos com uma “visão” individual dos prováveis futuros (PORTO et al., 2005). Portanto, a construção de cenários locais centrados nas ações dos agentes de mudança é uma ferramenta estratégica para a discussão do futuro da região, e o modelo Solimões tem um grande potencial neste sentido.

Retomando as questões inerentes à prospectiva de cenários e reunindo todas as informações produzidas durante a elaboração do modelo (agentes, ações e estratégias), já podemos construir um primeiro cenário. Neste cenário 1, partimos da situação atual (representada pelos agentes - espaciais e sociais - e suas interações) em direção ao futuro, sem alterar nenhuma variável do modelo (só o tempo). É o cenário inercial, que representará um possível futuro se todas as condições iniciais permanecerem inalteradas.

O cenário inercial foi simulado para um horizonte de dez anos (120 meses), e foram observadas as variações ocorridas no tempo em cada uma das provas, que já haviam sido inseridas na modelização para que os seus comportamentos em gráficos pudessem ser selecionados e observados no modo visualização. As “provas” cujos comportamentos foram considerados mais importantes estão descritas no Quadro 5.03.

<b>Classe</b>	<b>Variável observada como “prova”</b>
Solimões (Globais)	População da comunidade
	Área antropizada pela comunidade
	Área antropizada por pessoa
	Áreas de capoeira
Associação de Moradores	Tesouraria da Associação
Prefeitura BC	Tesouraria da Prefeitura
Família	Áreas em uso para o cultivo de mandioca
	Áreas necessárias para plantar mandioca e banana
	Reserva real de cada item da “reserva” de cada família
	Reserva mínima de cada item da “reserva” de cada família
	Produção mensal de cada item da “reserva” das famílias
	Consumo mensal de cada item da “reserva” das famílias
	Tempos gastos com a realização das atividades
	Mão-de-obra disponível (no início do mês e a real)

Quadro 5.03 – Provas importantes identificadas no cenário inercial

Como, no modelo, a inicialização ( $t = 0$ ) das famílias é realizada com uma Reserva Real nula em todos os seus itens, a análise dos comportamentos obtidos deve desconsiderar os valores obtidos nos dois primeiros anos e ater-se aos dez anos seguintes. Os comportamentos de quatro provas globais (áreas e população) na simulação do cenário inercial podem ser vistos no Gráfico 5.01.

### Variações na simulação do cenário inercial

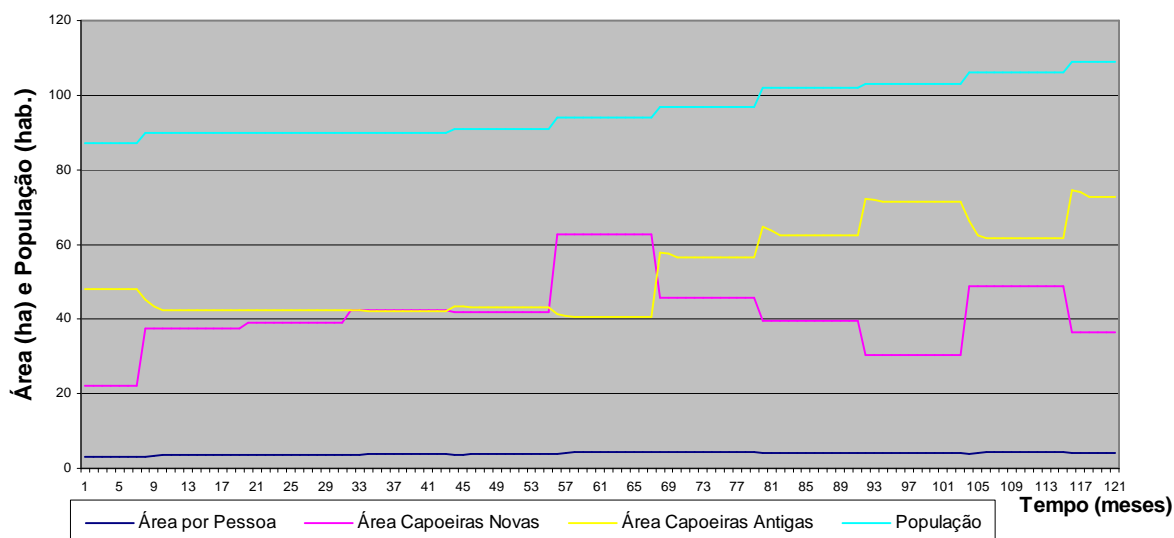


Gráfico 5.01 – Variações de 4 provas na simulação do cenário inercial

Como se pode observar no Gráfico 5.01, nesta simulação, a população aumentou de 87 para 109 habitantes (25%). A área antropizada pela comunidade passou, no mesmo período, de 266 ha a 453 ha, com um aumento em torno de 70%. A área utilizada por pessoa variou entre 3,06 ha e 4,27 ha, ou seja, houve variações de 40%. As áreas de capoeiras antigas tenderam a aumentar enquanto as áreas de capoeira nova tenderam a se manter. Estas tendências de cenário inercial se mantiveram.

Os comportamentos da prova local “variação nos gastos mensais”, relativa à família na simulação do cenário inercial, podem ser vistos nos Gráfico 5.02. Como se pode observar, nesta simulação os gastos da população aumentaram em quase todas as famílias, mas com uma tendência à estabilização.

Variação nos gastos mensais por família

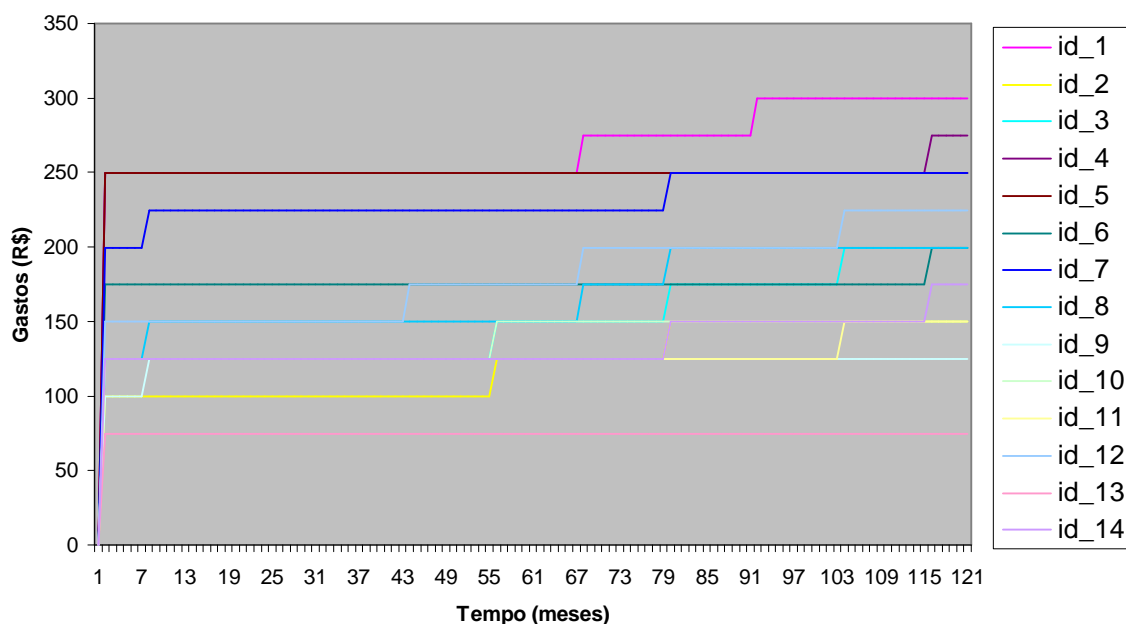


Gráfico 5.02 – Variações nos gastos mensais por família (cenário inercial)

No Gráfico 5.03, que apresenta os comportamentos da prova local “variação nos consumos de mandioca”, relativa à família na simulação do cenário inercial, pode se observar que a variação no consumo de mandioca também manteve esta tendência de cenário inercial, ou seja, de aumento para todas as famílias.

Variação no consumo de mandioca por família

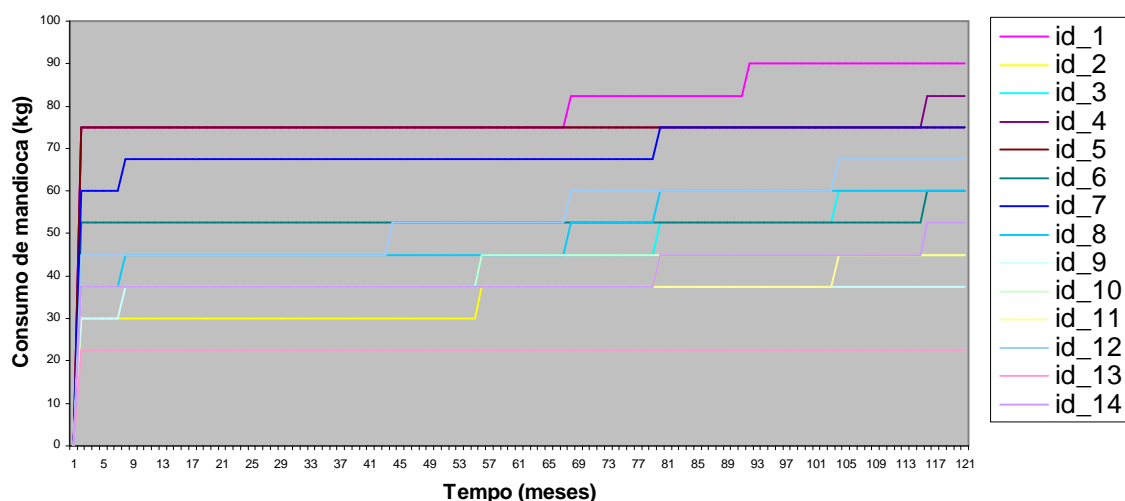


Gráfico 5.03 – Variações no consumo de mandioca (cenário inercial)

O Gráfico 5.04 apresenta os comportamentos das provas locais “variação nos consumos de mandioca e de feijão”, relativas à família 8 na simulação do cenário inercial. Pode-se observar que o consumo de mandioca é realizado durante toda a simulação e mantém a tendência de acréscimo a partir do cenário inercial. Já o consumo de feijão é sazonal, a partir da produção na várzea, com uma tendência à estabilização pontuada por pequenos acréscimos.

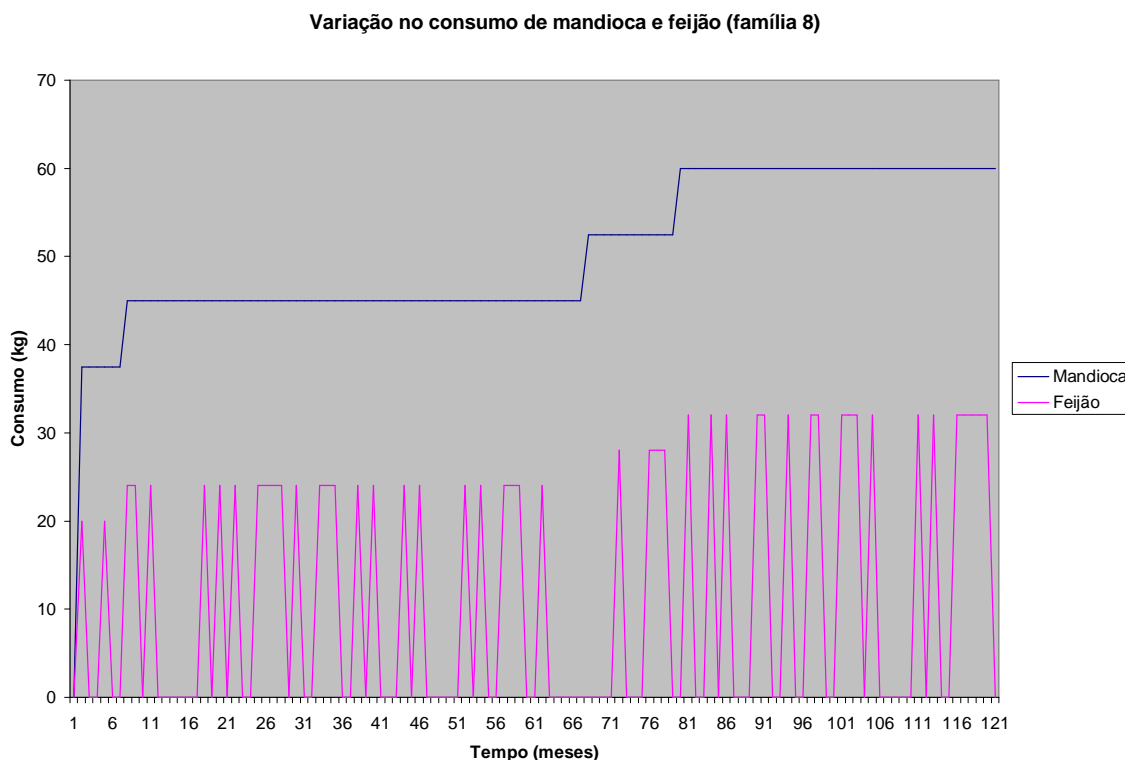


Gráfico 5.04 – Variações nos consumos de mandioca e feijão (família 8)

O cenário inercial pode ser utilizado para iniciar a discussão sobre quais outros cenários podem ser desenvolvidos no modelo dinâmico. Um novo cenário pode ser “construído” com a variação de:

- i. **eventos**, que sejam causas, interferências ou efeitos de ações,
- ii. **preferências**, que determinem a opção de um agente por uma seqüência específica de diferentes blocos de ação, e/ou
- iii. **fatores**, que determinem a opção de um agente por uma ou por outra estratégia.

É aí que reside uma das grandes vantagens de elaboração de modelos de sistemas multiagentes em plataformas de simulação de cenários. Ao inserirmos essas variações no modelo, os diferentes agentes têm a opção de modificar sua estratégia a cada novo período da escala de tempo. Os cenários que podem ser construídos com essa metodologia são riquíssimos!

Vale lembrar que em prospectivas de cenários, dois tipos de variantes do cenário inercial são os mais recorrentes: (i) o otimista e o pessimista, (ii) o desejável e o indesejável. Entretanto, outros cenários podem ser construídos a partir de discussões realizadas de forma participativa. É importante esclarecer aos atores envolvidos os potenciais da simulação de cenários, com discussão sobre as vantagens e desvantagens.

A definição de quais cenários devem ser inseridos no modelo - de quais eventos, preferências e/ou fatores devem sofrer variações - é uma etapa fundamental na modelização. Durante esta discussão, o modelizador deve estar atento às questões iniciais do modelo, as quais devem balizar a proposta de cenários: modelizar o quê? para quem? por quê? de que forma? em quanto tempo?

Cabe ressaltar que a discussão gerada nesta frente de trabalho com os atores envolvidos na modelização, além de fazer emergir os cenários, pode gerar alterações na definição inicial de: (i) os agentes sociais, (ii) os agentes espaciais, (iii) as escalas espacial e temporal, (iv) as ações e (v) as estratégias.

## 5.1 EMERGÊNCIA DOS CENÁRIOS

Inicialmente, durante a construção do modelo teórico, foram observados três fatores substanciais com potencial de incentivar a mudança da estratégia de produção dos atores: (i) a subvenção social, que configura uma renda mensal mínima relacionada com o pagamento de bolsas-família, para famílias cadastradas no programa do Governo Federal, e bolsas-escola por filho matriculado na rede de ensino; (ii) a organização do mercado local, que possibilita o acesso das comunidades isoladas ao mercado, com um possível apoio da prefeitura local e (iii) a implantação do novo projeto da UFAM, que modifica o universo de demandas de produtos e serviços na região.

A realidade de São João, pertencente à Amazônia Tradicional, não tem sofrido mudanças abruptas durante muito tempo. Entretanto, a monetarização da economia local, a qual era basicamente de subsistência, com a entrada das subvenções sociais (bolsa-escola, bolsa-família etc.) tem iniciado uma mudança comportamental nos seus habitantes. Os ribeirinhos inserem essa renda potencial na sua racionalidade no momento da tomada de decisão sobre: (i) o que plantar, (ii) quanto plantar (área) de



cada espécie e (iii) qual período destinar para a realização de atividades de extrativismo.

Adicionalmente, com a renda mensal, os habitantes da área rural têm variado sua cesta de alimentos, com a compra de diversos produtos antes inacessíveis a seu padrão de consumo (como frango congelado, macarrão etc.). Portanto, o impacto da variação desta renda monetária nas dinâmicas locais merece ser analisado/modelizado, como (i) o cancelamento geral de pagamento de subvenções pelo Governo Federal, ou (ii) o aumento de seu valor, ou (iii) a expansão do benefício a mais famílias.

A nova equipe de administração da prefeitura está tentando organizar o calendário agrícola das comunidades rurais do município, com o objetivo de obter uma certa regularidade de oferta de produtos regionais. Com uma oferta regular, esses produtos poderão ser inseridos na merenda escolar, que atualmente é adquirida, em sua totalidade, de empresas de São Paulo (distantes quase 5.000 km). Esta medida tem o potencial de modificar a dinâmica da exploração dos recursos naturais, incrementando o número de famílias que migram da adoção de uma estratégia de produção tradicional para uma estratégia de produção intensiva. Outra modificação potencial se dará no comércio da região o que, certamente, aumentará a circulação de renda no município, e seu impacto também merece ser objeto de análise/modelização.

A implantação do projeto da UFAM, cujo início está previsto para o ano de 2007, com (i) um grande aumento na oferta de vagas para alunos de licenciatura e graduação e com (ii) a contratação de 100 professores universitários e 70 técnicos (os quais, com toda a certeza, virão de outras áreas da região e até de outras regiões do país), também tem o potencial de modificar a realidade local. Haverá um aumento populacional que, em razão de suas características, criará uma demanda por melhorias na infra-estrutura urbana (imóveis, telefone etc), bem como por serviços e produtos. Esse também é um fator que provavelmente potencializará a migração das famílias para uma estratégia de produção intensiva.

Entretanto, dos três cenários emergentes da abordagem especialista, somente dois são compatíveis com o modelo construído, com um comportamento que pode ser relacionado com uma comunidade específica. Os impactos oriundos do projeto de expansão da UFAM ocorrerão nas áreas mais próximas à sede municipal de BC (área urbana) e não na área rural. Seu comportamento, portanto, não tem como ser

simulado no modelo Solimões, construído para simular mudanças do uso e cobertura do solo em uma comunidade ribeirinha.

No caso do cenário que envolve a organização do mercado local, o modelo Solimões pode apenas observar os impactos potenciais na mudança do uso e cobertura do solo em uma comunidade a partir da simulação de uma exploração intensiva dos recursos naturais pelas famílias locais. Uma análise mais interessante deste cenário (organização do mercado) poderia ser realizada, ao se analisarem todas as comunidades rurais de BC, inserindo as suas interações em um novo modelo, que focalizasse o espaço de todo o município.

Dessa forma, portanto, o único cenário emergente da abordagem especialista, que é totalmente pertinente ao modelo construído para uma comunidade, é aquele dependente das variações na percepção da bolsa-família pelas famílias da comunidade. Este cenário pode ser desenvolvido ao se variar dois parâmetros: “quais famílias recebem a subvenção social” e “qual o valor da subvenção social que cada família recebe”.

Com o modelo de simulação já apresentado aos atores locais e com a sua pertinência e coerência verificadas (item 4.3.5), deve-se estabelecer quais serão os novos cenários a simular de forma que subsidiem a discussão dos atores envolvidos e o aprendizado coletivo de todos. Os cenários exploratórios deste estudo foram construídos com base na metodologia proposta por Wollenberg et al. (2000) de um processo participativo para a construção de cenários exploratórios em contextos de desenvolvimento local. Esta metodologia prevê onze passos para se obterem os cenários exploratórios, descritos no capítulo anterior.

A metodologia de Wollenberg et al. (2000) foi realizada em dois momentos, com duas oficinas que envolvem diferentes painéis de especialistas sobre questões da Amazônia: a primeira em Brasília e a segunda em Manaus. Nas oficinas, inicialmente, o modelo foi apresentado (texto-base e diagrama de classe UML) para que os participantes compreendessem o “funcionamento” do modelo e de uma simulação no modelo. Em seguida, foi iniciada a metodologia de Wollenberg et al. (2000).

Das discussões em Brasília, surgiram diversas incertezas quanto às dinâmicas socioambientais existentes no sistema em estudo, cujas variações em suas dimensões os participantes desejariam explorar em mais detalhes através de cenários possíveis.

Após uma rodada de discussões, estas incertezas foram agrupadas em sete tipos principais:

- a) a restrição de acesso às áreas de várzea e de terra firme, para cada família e para toda a comunidade;
- b) a população da comunidade, que simulam tanto um “inchaço” na comunidade quanto um esvaziamento (êxodo rural);
- c) a subvenção social (bolsa-família);
- d) a produtividade de cada espécie;
- e) os preços de mercado de cada espécie;
- f) a introdução de novas espécies de cultivo e da pecuária (rebanho bovino);
- g) a restrição da pesca, com a proibição da pesca de algumas espécies ou da atividade como um todo por um período específico.

As incertezas relacionadas com as questões de gênero na comunidade foram apresentadas por todos os participantes como cenários potencialmente interessantes. Entretanto, na discussão, lembrou-se que o modelo Solimões foi construído considerando a família como o agente social, e as variações referentes às questões de gênero na divisão de trabalho não podem ser simuladas nesse modelo. Para tanto, seria necessário construir outro modelo, o que não era a proposta daquela oficina.

A possibilidade de agregação de valor nos produtos produzidos pela comunidade também foi proposta para construir cenários na primeira oficina. Da mesma forma, foi discutida a dificuldade de realizar essa simulação no modelo Solimões já que o único “produto” beneficiado pela comunidade é a farinha de mandioca, a qual já está inserida no modelo como substituta direta da raiz de mandioca, em uma relação proporcional à área plantada.

O valor das propriedades no mercado também foi proposto como potencial gerador de cenários, mas foi abandonado quando se lembrou que, na região rural, das terras das comunidades ribeirinhas, não existe o conceito convencional de propriedade e ainda não há um mercado real para a comercialização destas áreas. O modelo Solimões, portanto, não contém nenhuma interação para o mercado de terras, e esta dinâmica precisaria de outro modelo para ser simulada.

Das discussões, em Manaus, também surgiram algumas dinâmicas socioambientais cujas variações poderiam ser exploradas em mais detalhes através de cenários possíveis. Elas foram agrupadas em cinco tipos:

- a) a população da comunidade;
- b) a subvenção social (bolsa-família);
- c) a produtividade da pesca, principalmente, com uma diminuição abrupta;
- d) a introdução de pragas nos cultivos, reduzindo a produtividade das espécies;
- e) a especialização da produção na comunidade, direcionando todas as suas ações para a produção de um único produto agrícola.

As incertezas relacionadas com as questões de variações abruptas do clima, que geram desastres naturais (como inundações e secas), foram apresentadas como cenários potencialmente interessantes. Entretanto, na discussão, foi lembrado que, no modelo Solimões, o clima “coordena” apenas a subida e a descida das águas dos rios, cujos resultados (encobrir e descobrir as áreas de várzea) são “instantâneos” nas simulações. Um desastre natural pode ter seus impactos observados simulando-se reduções no acesso à terra e na produtividade da terra (resultados com uma analogia muito próxima a um desastre natural), mas, para outro tipo de análise, seria necessário construir outro modelo, o que, como já havia sido discutido, não era o propósito daquela oficina.

O Quadro 5.04 apresenta uma correlação entre os cenários emergentes da abordagem especialista e as abordagens participativas. Cabe ressaltar que a introdução de pragas, emergente no trabalho participativo da UFAM, foi considerada análoga à variação na produtividade de cada espécie e não aparece listada no quadro, pois as suas conseqüências são similares: reduz a produção de uma espécie em uma área, mesmo se for aplicada uma quantidade idêntica de trabalho.

	<b>Especialista</b>	<b>Participativa UnB</b>	<b>Participativa UFAM</b>
Subvenção social	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Organização do mercado	<b>X</b>		
População da comunidade		<b>X</b>	<b>X</b>
Restrição de acesso à áreas		<b>X</b>	
Produtividade de cada espécie		<b>X</b>	<b>X</b>
Preço de cada produto		<b>X</b>	
Introdução de novas espécies		<b>X</b>	
Restrição à pesca		<b>X</b>	
Produtividade da pesca			<b>X</b>
Especialização da produção			<b>X</b>

Quadro 5.04 – Correlação dos cenários nas diferentes abordagens

## 5.2 CENÁRIOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO DE CASO

Como pode ser observado no Quadro 5.04, somente um cenário esteve presente nas três abordagens: a variação da subvenção social. Portanto, este foi um dos cenários simulados pelo modelo no estudo de caso da comunidade de São João. Outros dois cenários estiveram presentes nas duas abordagens participativas, que são a variação da: (i) população da comunidade e (ii) produtividade de cada espécie. Estes dois cenários também foram selecionados para as simulações e, portanto, os demais cenários não foram objeto das simulações.

Os participantes das abordagens participativas propuseram diversos valores possíveis para a variação dos três parâmetros em cada conjunto de cenários (a subvenção social paga às famílias, a população da comunidade e a produtividade de cada espécie) baseados em pressuposições ou princípios destes participantes, destacando os riscos potenciais de cada cenário. Estes valores, foram agrupados em faixas capazes de especificar cada um dos conjuntos de cenários.

Para estimular a criatividade e trazer à tona “pólos” em cada cenário proposto, é apropriado utilizar saídas extremas (não apenas aquelas previsíveis). Portanto, estas faixas foram analisadas e foram estabelecidos os valores-piso e os valores-teto de cada um dos parâmetros a serem variados. A idéia é verificar a ocorrência de quebras nas tendências históricas durante a construção dos conjuntos de cenários propostos, que demonstrem diferenças consistentes do cenário inercial, simulado a partir da simples extrapolação das tendências atuais.

### 5.2.1 Cenários pela variação da subvenção social

Os cenários simulados pela variação no pagamento da subvenção social a cada família puderam ser agrupados em dois tipos: (i) aqueles provenientes da variação no valor de pagamento da subvenção social e (ii) aqueles advindos da variação no número de famílias que recebem as subvenções sociais. Dessa forma, foram estabelecidas duas faixas de valores a serem variados, conforme o Quadro 5.05.

	<b>Valor-piso</b>	<b>Valor-teto</b>	<b>Incremento</b>
Valor da bolsa-família	R\$0,00	R\$1.500,00	R\$500,00
No de famílias a receber bolsa	0	Todas	25%

Quadro 5.05 – Faixas de valores para construção dos cenários de subvenção social

As quebras de tendências foram monitoradas em todas as provas existentes no modelo, mas foi dada uma atenção especial aos comportamentos dos seguintes atributos, que podem ser considerados representativos da “realidade” da comunidade: (i) a área de roça utilizada pela comunidade; (ii) a área de roça utilizada por habitante da comunidade e (iii) a reserva mínima de dinheiro de cada família.

### 5.2.2 Cenários pela variação da população

Os cenários simulados pela variação na população da comunidade foram estabelecidos pela variação na taxa de natalidade desta população. Não foi possível realizar simulações com uma redução na população pelo êxodo rural de seus jovens, pois o modelo Solimões não suporta ainda esse tipo de dinâmica social. Dessa forma, foi estabelecida uma faixa de valores a serem variados, conforme o Quadro 5.06.

	Valor-piso	Valor-teto	Incremento
Taxa de natalidade	0%	10%	2,0%

Quadro 5.06 – Faixas de valores para construção dos cenários de população

Novamente, as quebras de tendências foram monitoradas em todas as provas existentes no modelo, e foi dada uma atenção especial aos comportamentos dos mesmos atributos, considerados representativos da “realidade” da comunidade: (i) a área de roça utilizada pela comunidade, (ii) a área de roça utilizada por habitante da comunidade e (iii) a reserva mínima de dinheiro de cada família.

### 5.2.3 Cenários pela variação da produtividade

Os cenários a serem simulados pela variação na produtividade de cada espécie puderam ser agrupados em três tipos: (i) aqueles provenientes da variação na produtividade da mandioca; (ii) aqueles advindos da variação na produtividade da banana e (iii) aqueles oriundos da variação na produtividade da pesca comercial. Dessa forma, foram estabelecidas três faixas de valores a serem variados, conforme o Quadro 5.07.

	Valor-piso	Valor-teto	Incremento
Mandioca (por colheita)	0	20 ton/ha	4 ton/ha
Banana (por mês)	0	1000 cachos	200 cachos
Pesca comercial (por homem dia)	0	20 kg	4 kg

Quadro 5.07 – Faixas de valores para construção dos cenários

Mais uma vez, as quebras de tendências foram monitoradas em todas as provas existentes no modelo, e foi dada uma atenção especial aos comportamentos dos mesmos atributos, considerados representativos da “realidade” da comunidade: (i) a área de roça utilizada pela comunidade; (ii) a área de roça utilizada por habitante da comunidade e (iii) a reserva mínima de dinheiro de cada família.

### 5.3 CENÁRIOS PARA A COMUNIDADE DE NOVA ALIANÇA

No trabalho participativo realizado na UFAM, também foi sugerida a realização de simulações com os dados da comunidade de Nova Aliança, cujas características são próximas às de São João. Esta proposta foi, então, implementada na série de simulações de cenários com o objetivo de se verificar o potencial de reprodutibilidade do modelo em outras comunidades da região. Dessa forma, a alteração da configuração inicial do modelo, que inseriu os dados da população de Nova Aliança, também foi objeto de simulação de cenários.

Cabe ressaltar que o ambiente físico inicial do modelo teve que ser “reconstruído” para realizarmos as simulações da comunidade de Nova Aliança. Para construirmos as relações das famílias com as parcelas (no espaço da comunidade), refizemos no modelo uma trajetória aproximada da chegada das famílias a Nova Aliança. Uma configuração inicial do espaço (mata, várzea e rio), sem a presença de famílias, baseada no mapa cognitivo elaborado pela comunidade, foi construída em um arquivo do *software CorelDraw*.

O arquivo foi importado para o modelo e foram inseridas, no espaço do sítio, seis famílias, e foram realizadas simulações de estratégias tradicionais por cinco anos. A configuração final desta simulação foi utilizada como configuração inicial do espaço (com as famílias) em uma segunda simulação e, dessa vez, foram adicionadas mais dez famílias, e foram realizadas novamente simulações de estratégias tradicionais por cinco anos. A configuração final da segunda simulação foi utilizada como configuração inicial do espaço (com as famílias) em uma terceira simulação e, desta vez, foram adicionadas mais dez famílias, e foram realizadas novamente simulações de estratégias tradicionais por dez anos. A configuração final desta terceira simulação é utilizada pelo modelo Solimões como espaço inicial das simulações para a comunidade de Nova Aliança.

A inicialização das informações dos agentes sociais (famílias) também foi alterada para a simulação dos cenários em Nova Aliança. Foi inserida, no modelo, a possibilidade se inicializar o processo de simulação com uma nova configuração social, que, além de dados de pesquisa do NERUA, utiliza os dados obtidos nos trabalhos participativos realizados na própria comunidade.

Nova Aliança, assim como São João, é uma comunidade pequena e simples. A população, de origem cabocla e indígena, é composta de 25 famílias com um total de 135 pessoas: 57 adultos, 14 adolescentes e 64 crianças. A área de vivência e convivência dos comunitários é o sítio, composto por, aproximadamente, 25 casas dispostas lateralmente a uma “rua” que se inicia à beira do rio. A comunidade conta com um professor e um agente de saúde, mas também não tem um comerciante local. No local, oito famílias estão cadastradas nos programas de subvenção social (bolsa-família e bolsa-escola) e apenas três famílias estão cadastradas na Associação de Pescadores, o que lhes permite receber a indenização do “defeso”.

Os cenários simulados para a comunidade de Nova Aliança foram agrupados em três tipos: (i) aqueles advindos da variação no número de famílias que recebem as subvenções sociais; (ii) aqueles provenientes da variação na taxa de natalidade da população desta comunidade e (iii) aqueles provenientes da variação na produtividade da mandioca. Dessa forma, foram estabelecidas três faixas de valores a serem variados, conforme o Quadro 5.08.

	<b>Valor-piso</b>	<b>Valor-teto</b>	<b>Incremento</b>
No de famílias a receber bolsa	0	Todas	25%
Taxa de natalidade	0%	10%	2,0%
Mandioca (por colheita)	0	20 ton/ha	4 ton/ha

Quadro 5.08 – Faixas de valores para construção dos cenários para Nova Aliança

Cabe ressaltar que as quebras de tendências são realizadas ao se confrontar o comportamento de um conjunto de atributos monitorados na simulação realizada e no cenário inercial. De maneira análoga aos cenários simulados para São João, foram monitorados os comportamentos dos seguintes atributos: (i) a área de roça utilizada pela comunidade; (ii) a área de roça utilizada por habitante da comunidade e (iii) a reserva mínima de dinheiro de cada família.



## 6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo é reservado à análise dos resultados obtidos em cada conjunto das simulações de cenários realizadas com o modelo Solimões, dividida em quatro partes: (i) cenários para a variação da subvenção social, (ii) cenários para a variação da população, (iii) cenários para a variação da produtividade de cada espécie e (iv) cenários para a comunidade de Nova Aliança. É recomendável ler o capítulo 5 antes de realizar a leitura deste capítulo para compreender a lógica que sustenta a escolha destes cenários. O fluxo de leitura dos conteúdos, como aparecem neste capítulo, é altamente recomendável já que há um grande teor de agregação de suas informações.

Cabe ressaltar que as análises de cenários geralmente são baseadas em observações de quebras de tendências, as quais podem ser efetuadas ao se confrontar o comportamento de um conjunto de atributos monitorados na simulação realizada e no cenário inercial. Em todas as simulações, foram monitorados os comportamentos de todos os atributos preestabelecidos como provas do modelo Solimões. Entretanto, verificou-se que as principais tendências a serem monitoradas nos cenários, representativas de quebras importantes nas dinâmicas locais eram regidas pelos seguintes atributos: (i) a área de roça utilizada pela comunidade, (ii) a área de roça utilizada por habitante da comunidade e (iii) a reserva real de dinheiro de cada família. As variações desses atributos, portanto, serão apresentadas e discutidas nas análises de cenários realizadas. Nas simulações resultantes da variação na taxa de natalidade da comunidade, foi adicionado o monitoramento no comportamento da reserva mínima de dinheiro de cada família.

### 6.1 A VARIAÇÃO DA SUBVENÇÃO SOCIAL

As variações no pagamento da subvenção social às famílias de São João não apresentaram quebra de tendências em nenhuma das provas possíveis de ser observadas no cenário simulado. Os resultados obtidos para as áreas utilizadas pela comunidade (única prova com comportamento que merece ser analisado) a partir das simulações referentes (i) à variação dos valores pagos da subvenção social e (ii) à variação do número de famílias a receber a subvenção social, podem ser vistos no Gráfico 6.01.

Variação nas áreas utilizadas pela comunidade variando a subvenção social

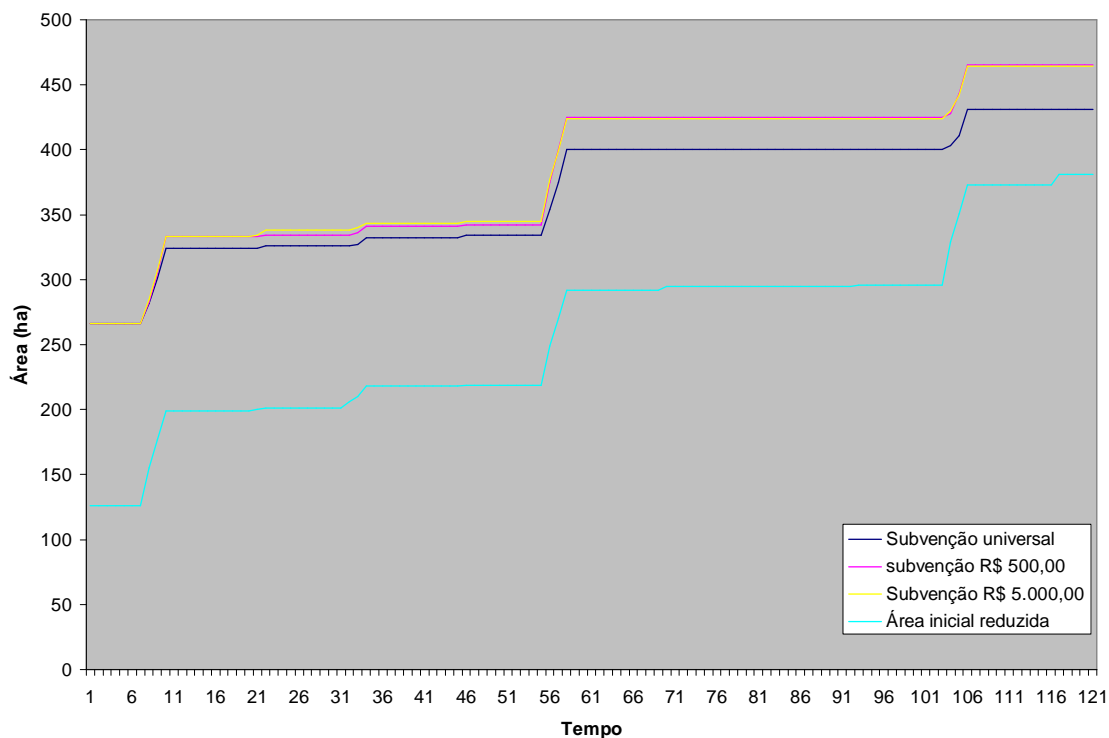


Gráfico 6.01 – Variações nas áreas utilizadas pelas comunidades pela variação na subvenção social

Como pode ser visto, mesmo com a inserção de uma grande variação no valor pago pela subvenção social, o aumento no uso de áreas pela comunidade mantém a sua tendência do cenário inercial, o qual é devido, principalmente, a um aumento na população da comunidade, que passa de 88 habitantes a uma faixa entre 110 e 116 habitantes nos diferentes cenários.

Entretanto, a variação do universo de famílias que recebem a subvenção social passando para um atendimento universal do programa Bolsa-Família, mostra uma tendência à redução do aumento da área antropizada, apesar de o aumento na população local se manter em níveis similares aos demais cenários.

Ao se realizar uma simulação de cenário com uma área inicialmente antropizada, reduzida pela metade (de 260 ha a 130 ha), em que se mantém as características do cenário inercial - tanto o valor pago pela subvenção social quanto o número de famílias atendidas pelo programa, pode-se perceber o mesmo padrão de tendência

dos cenários que não universalizam o atendimento do programa Bolsa-Família, ou seja, de aumento da área antropizada análogo ao cenário inercial.

O gráfico 6.02 mostra a variação nos gastos mensais de cada família ao se alterar a subvenção social para um valor de R\$ 5.000,00. Como se pode observar, há uma tendência generalizada de aumento nos gastos mensais nas famílias. Entretanto, este padrão de aumento é muito próximo ao do cenário inercial, ou seja, parece ser apenas uma consequência do aumento da população local.

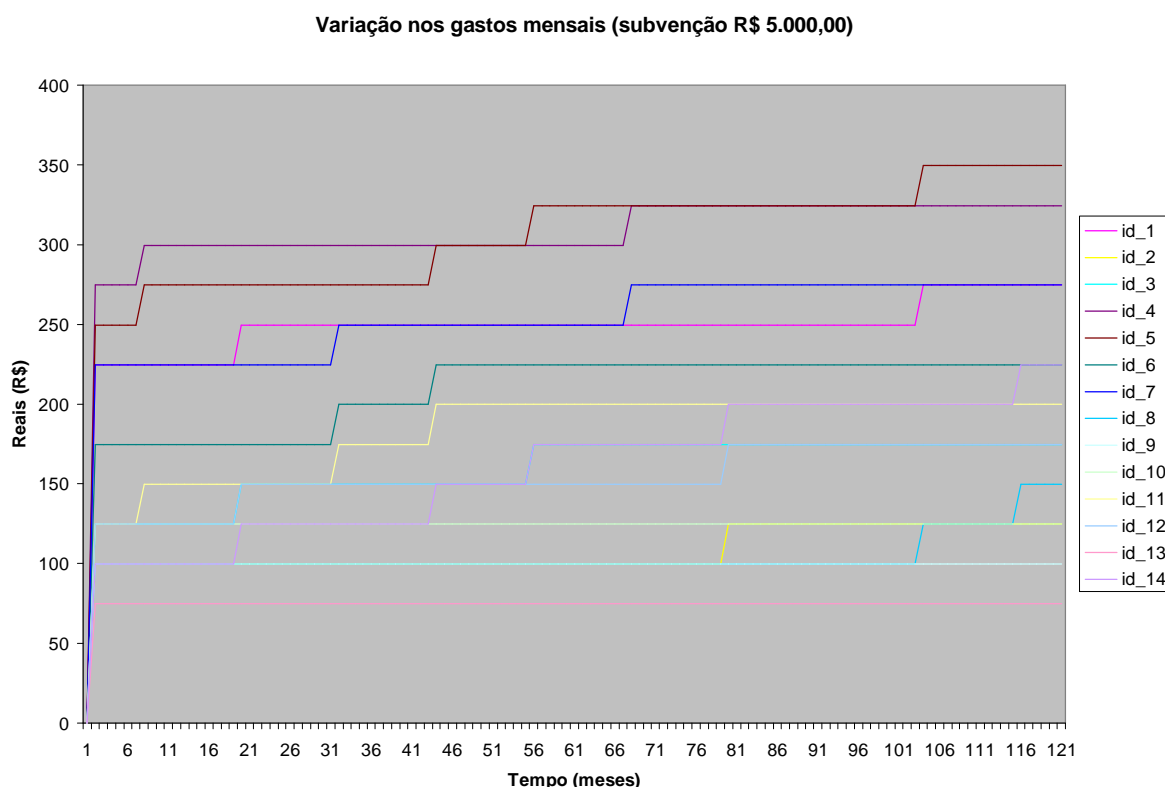


Gráfico 6.02 – Variações nos gastos mensais pela variação na subvenção social

O gráfico 6.03 mostra a variação nos gastos mensais de duas famílias: a família 4 (F4) que é cadastrada no programa Bolsa-Família e a família 13 (F13) que originalmente não é cadastrada neste programa. São apresentadas as variações nas duas famílias em quatro situações: (i) cenário inercial, (ii) subvenção aumentada a R\$ 500,00, (iii) subvenção aumentada a R\$ 5.000,00 e (iv) subvenção (valor inercial) estendida a todas as famílias da comunidade. Como se pode observar, exceto no cenário inercial para F13, no qual os gastos da família 13 se mantêm constantes em toda a simulação (devido à não-ocorrência de novos membros e da não-percepção de bolsa-família), todos os demais cenários apresentam uma tendência de aumento nos

gastos mensais nas famílias. Entretanto, este padrão de aumento é maior nos cenários que envolvem a universalização do atendimento do programa Bolsa-família.

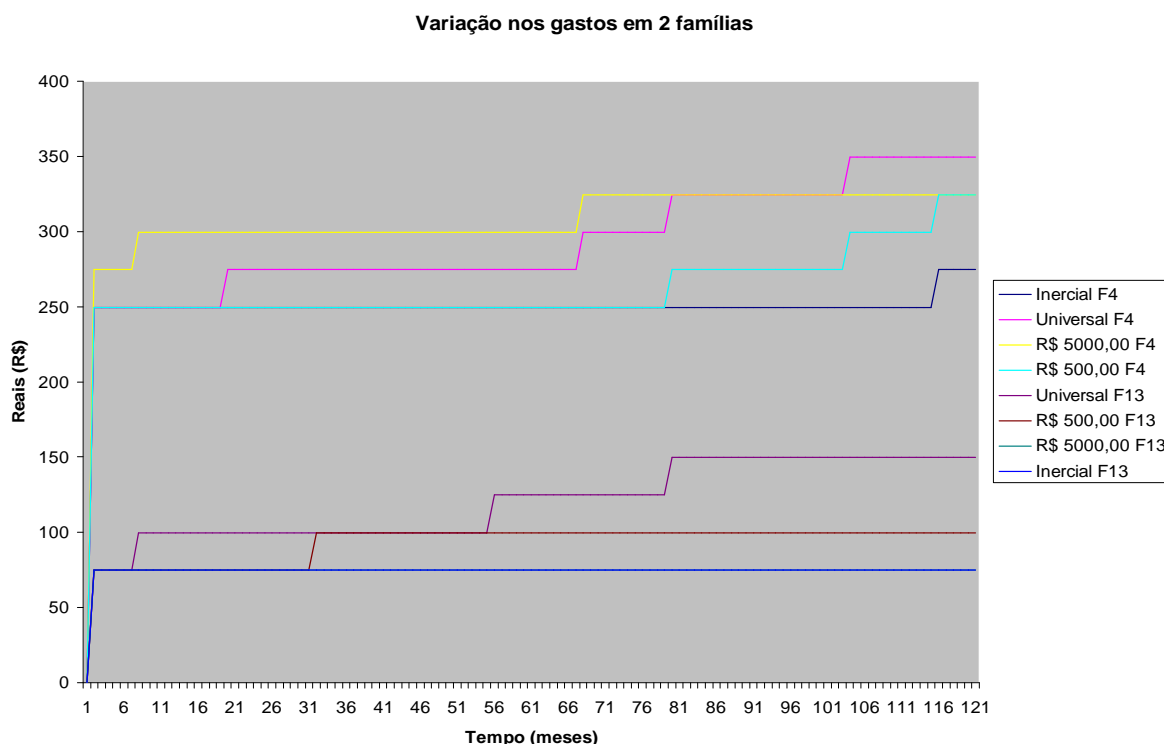


Gráfico 6.03 – Variações nos gastos mensais para duas famílias (F4 e F13)

A partir das simulações de cenários realizadas pela variação no pagamento da subvenção social - representada pelo valor pago às famílias pelo programa Bolsa-família, pode-se observar que há um padrão de tendências de aumento nos gastos mensais de todas as famílias em todos os cenários. Este padrão de aumento é maior para os cenários nos quais o atendimento do programa de subvenção social é universalizado a toda a comunidade. Portanto, pelos resultados apresentados nas simulações, podemos afirmar que há uma maior probabilidade de que os benefícios da universalização dos programas de subvenção social sejam maiores com a universalização do atendimento às famílias pelo programa do que com o aumento do valor pago às famílias cadastradas.

## 6.2 A VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO

As variações no pagamento da subvenção social às famílias de São João também não apresentaram quebra de tendências em nenhuma das provas possíveis de ser observadas no cenário simulado. Os resultados das simulações referentes a uma taxa de natalidade nula podem ser vistos no Gráfico 6.04.

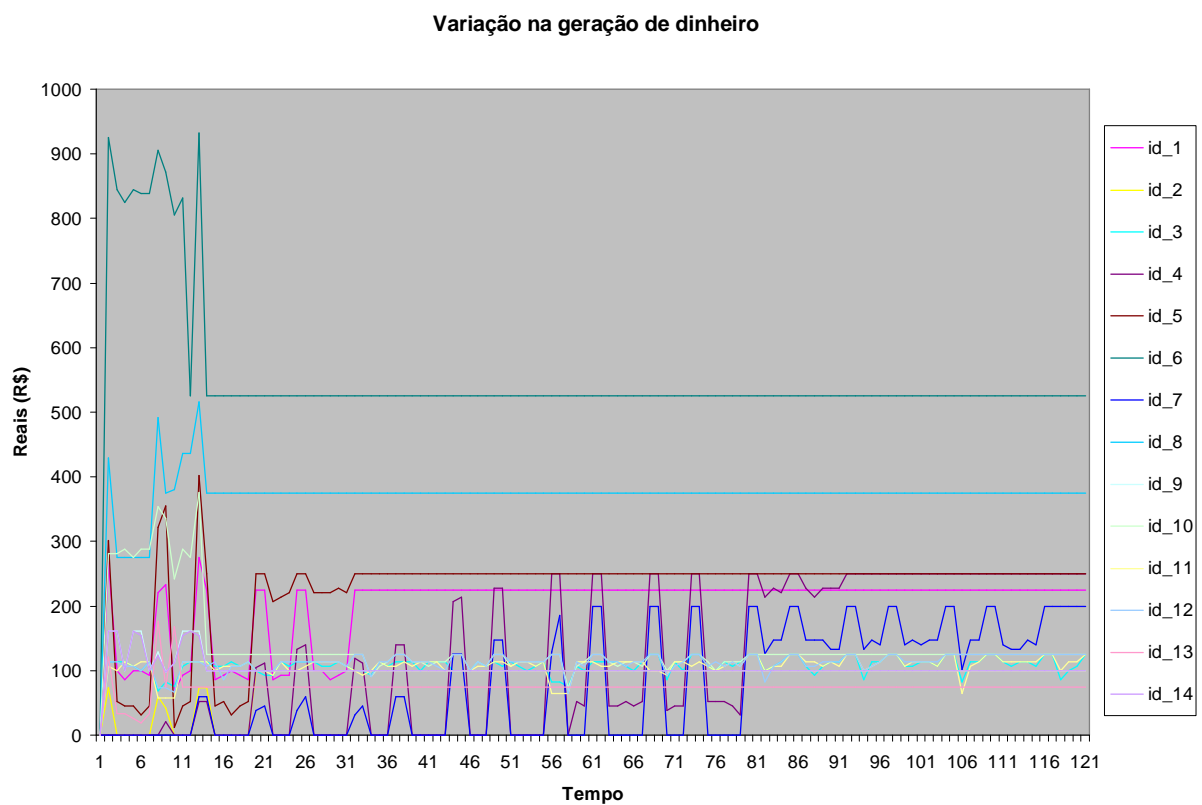
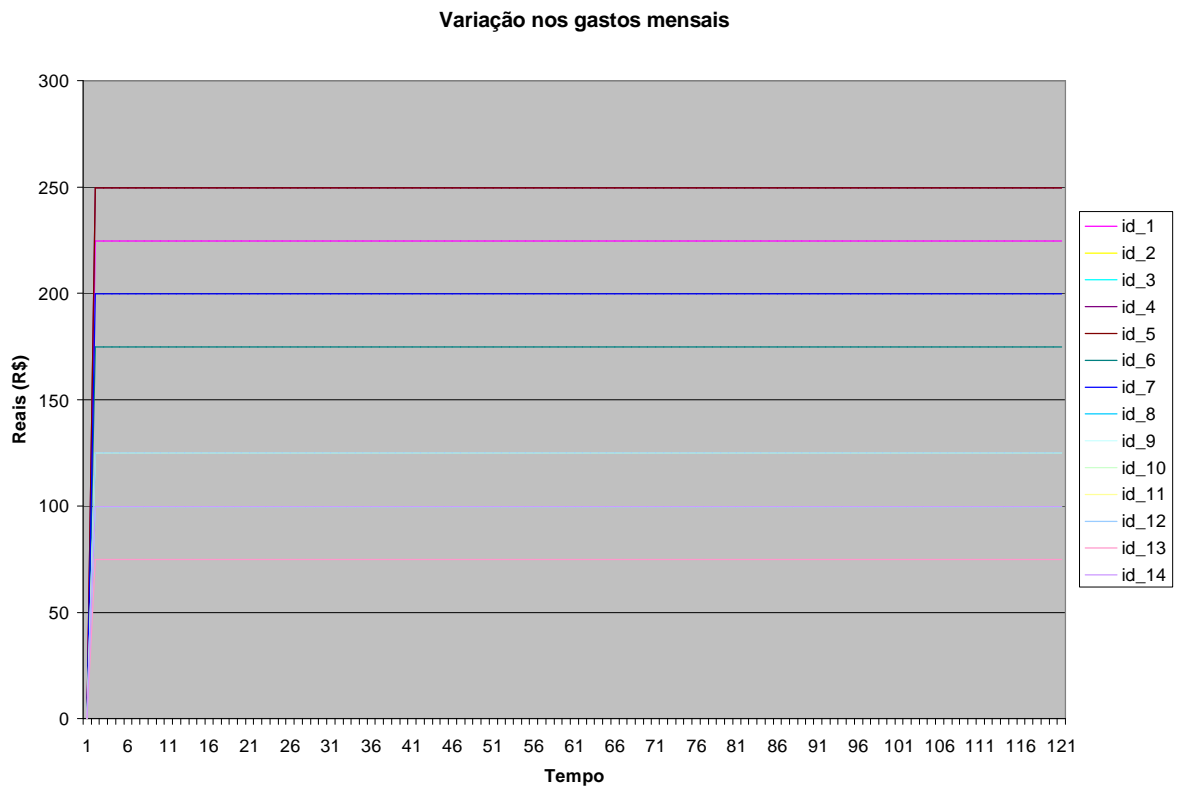


Gráfico 6.04 – Variações nos gastos mensais e na geração de recursos (R\$)

Como se pode observar, não há aumento nos gastos mensais se não há aumento na população das famílias. Entretanto, as famílias mantêm a sua estratégia de comercializar os seus produtos, e a geração de renda apresenta uma tendência a se estabilizar em um patamar específico para cada unidade familiar.

Em relação à área utilizada pela comunidade, todos os cenários - com taxa de natalidade nula e com aumentos sucessivos da taxa de natalidade - apresentam um aumento na área utilizada pela comunidade. Entretanto, cabe ressaltar que esses aumentos nas áreas antropizadas não alteram as relações referentes à área utilizada por habitante, as quais permanecem análogas àquelas obtidas nos cenários inerciais.

A partir das simulações de cenários realizadas pela variação na taxa de natalidade, pode-se observar que há um padrão de tendências de aumento nos gastos mensais de todas as famílias em todos os cenários que prevêem aumento populacional. Entretanto, este padrão de aumento é similar para todos os cenários e não apresenta nenhuma quebra de tendências observadas no cenário inercial.

### 6.3 A VARIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

O gráfico 6.05 apresenta os resultados das simulações referentes à variação valores de produtividade: (i) produtividade normal, com os valores do cenário inercial, (ii) produtividade média, com uma duplicação da produtividade inercial, e (iii) produtividade alta, com uma triplicação da produtividade inercial. Cabe ressaltar que a produtividade foi variada para todos os produtos agrícolas: mandioca, banana, milho, melancia, arroz e feijão. Como se pode observar, um aumento da produtividade tem como consequência direta a redução da área antropizada pela comunidade, principalmente, a partir do quinto ano simulado nos cenários.

Variação na área utilizada pela comunidade

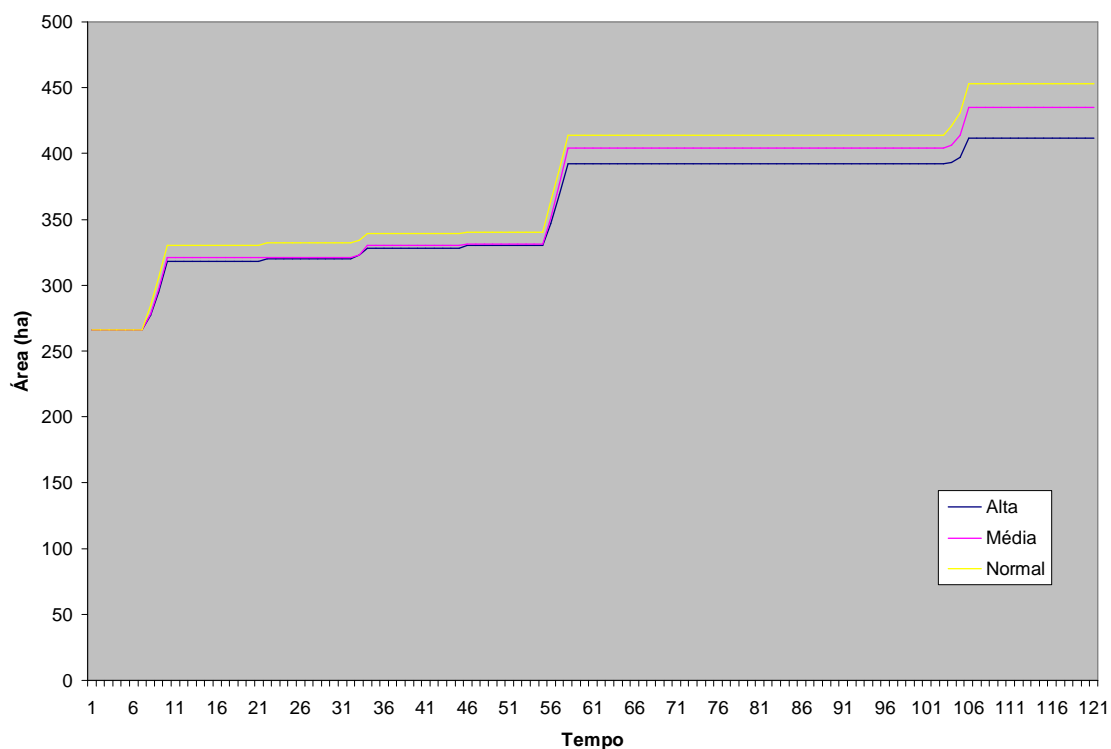


Gráfico 6.05 – Variações na área utilizada pela variação na produtividade

Os resultados das simulações referentes à variação da produtividade dos produtos agrícolas em relação à área utilizada por habitante confirma esta tendência de redução das áreas antropizadas na região, ou seja, um aumento da produtividade tem como consequência direta a redução das tendências de aumento da área antropizada pela comunidade. Cabe ressaltar que, em todos os cenários simulados, a área utilizada por habitante apresenta uma tendência a se estabilizar a partir do quinto ano (60 meses), a qual independe do aumento da população, conforme é apresentado no Gráfico 6.06.

Varição na área utilizada por habitante pela variação na produtividade

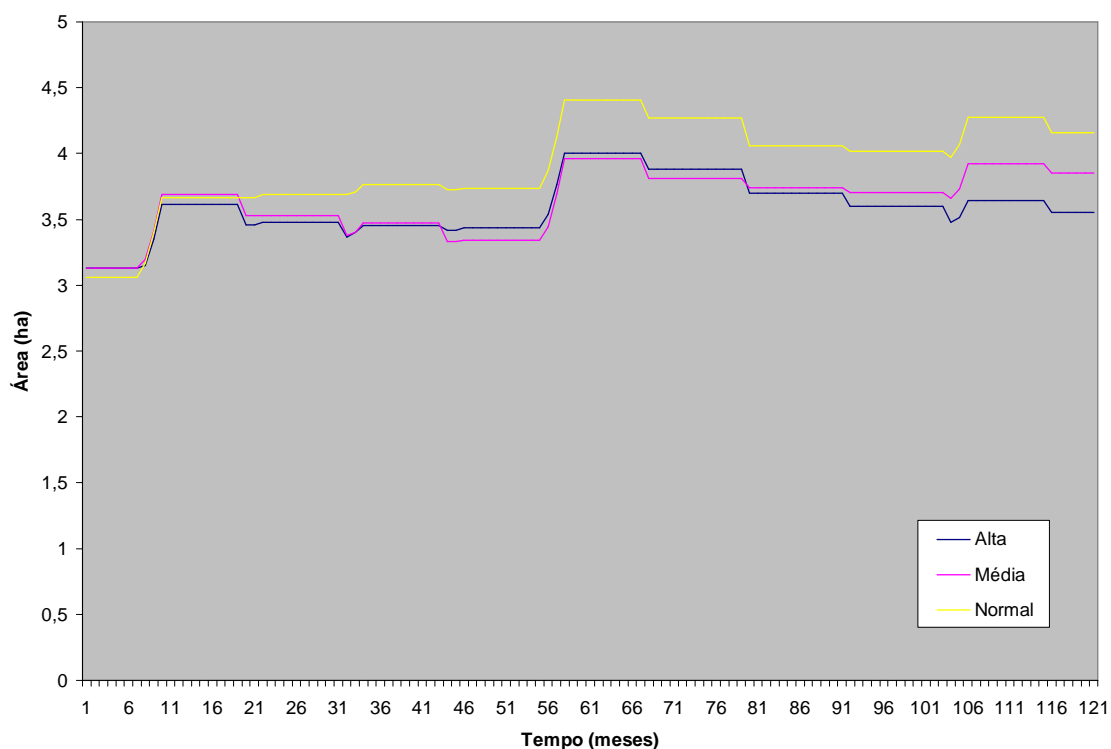


Gráfico 6.06 – Variações na área utilizada por habitante pela variação na produtividade

A partir das simulações de cenários realizadas pela variação na produtividade dos produtos agrícolas pode se observar que há um padrão de tendência de redução na área antropizada pela comunidade em todos os cenários. Esta tendência se confirma, ao se observar a relação da área utilizada por habitante, a qual também demonstra ocorrer uma redução nesta relação, ao se simularem maiores produtividades agrícolas.

#### 6.4 CENÁRIOS PARA A COMUNIDADE DE NOVA ALIANÇA

Cabe lembrar que, para realizar as simulações de Nova Aliança, fez-se necessário alterar a configuração espacial e a social que inicializam o modelo Solimões. Os resultados das simulações referentes ao cenário inercial na comunidade de Nova Aliança que mostram as variações nos gastos mensais de cada família podem ser vistos no Gráfico 6.07.



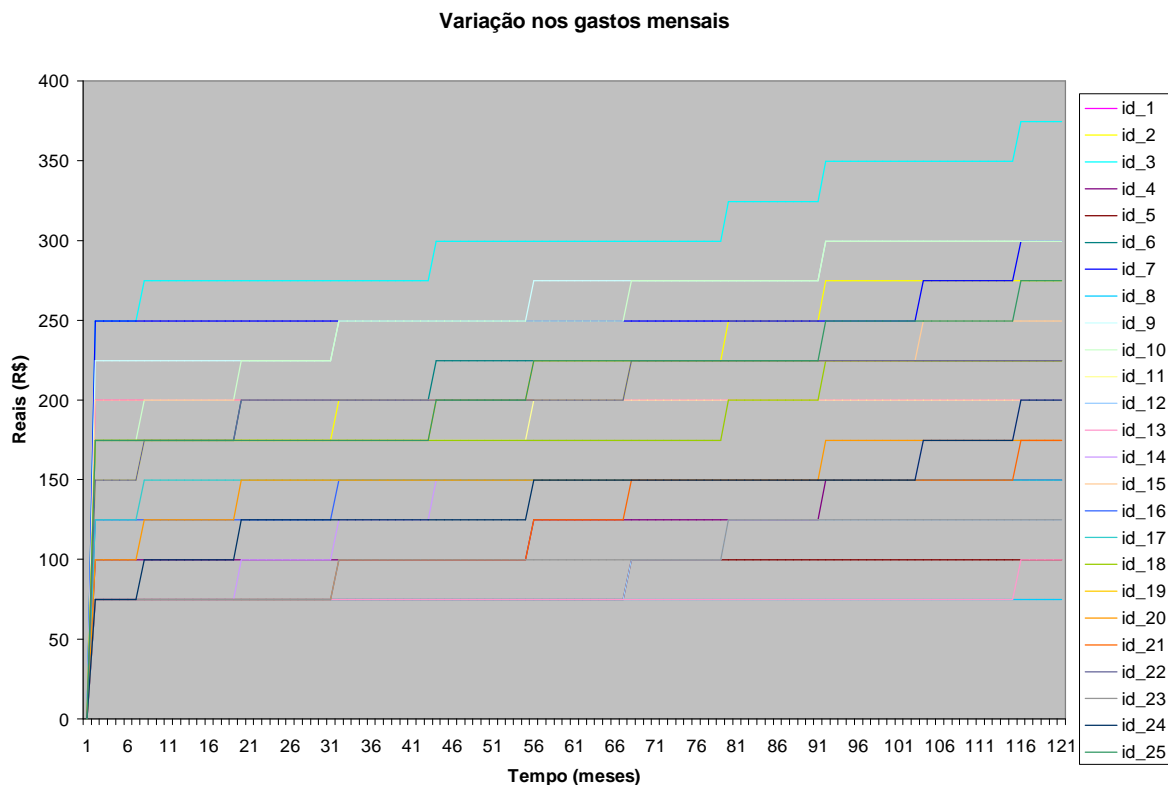
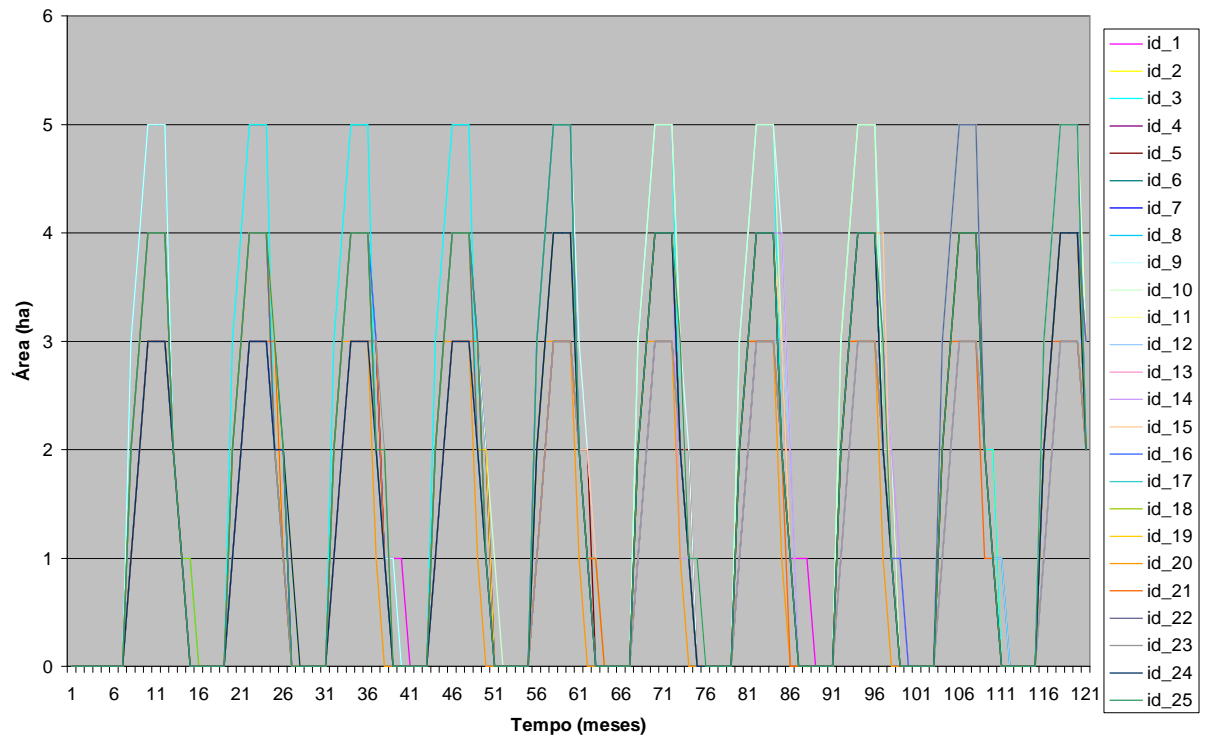


Gráfico 6.07 – Variações nos gastos mensais (cenário inercial – Nova Aliança)

Como se pode observar, há uma tendência generalizada de aumento nos gastos mensais nas famílias. Entretanto, este padrão de aumento é muito próximo ao do cenário inercial da comunidade de São João, ou seja, parece ser apenas uma consequência do aumento da população local.

O Gráfico 6.08 apresenta as variações ocorridas (i) na área utilizada pela comunidade para se cultivar mandioca e (ii) na produção de mandioca. Como pode ser observado, apesar de ocorrer um incremento em ambos os conjuntos de valores, em relação aos cenários inerciais de São João, esse aumento parece estar relacionado, unicamente, com o respectivo aumento da população inicial na comunidade, que passou de 94 habitantes divididos em 14 famílias para 135 habitantes divididos em 25 famílias. Não há quebras significativas de comportamento durante as simulações de cenários em nenhuma das provas definidas no Modelo Solimões.

Variação na área de mandioca



Variação na produção de mandioca

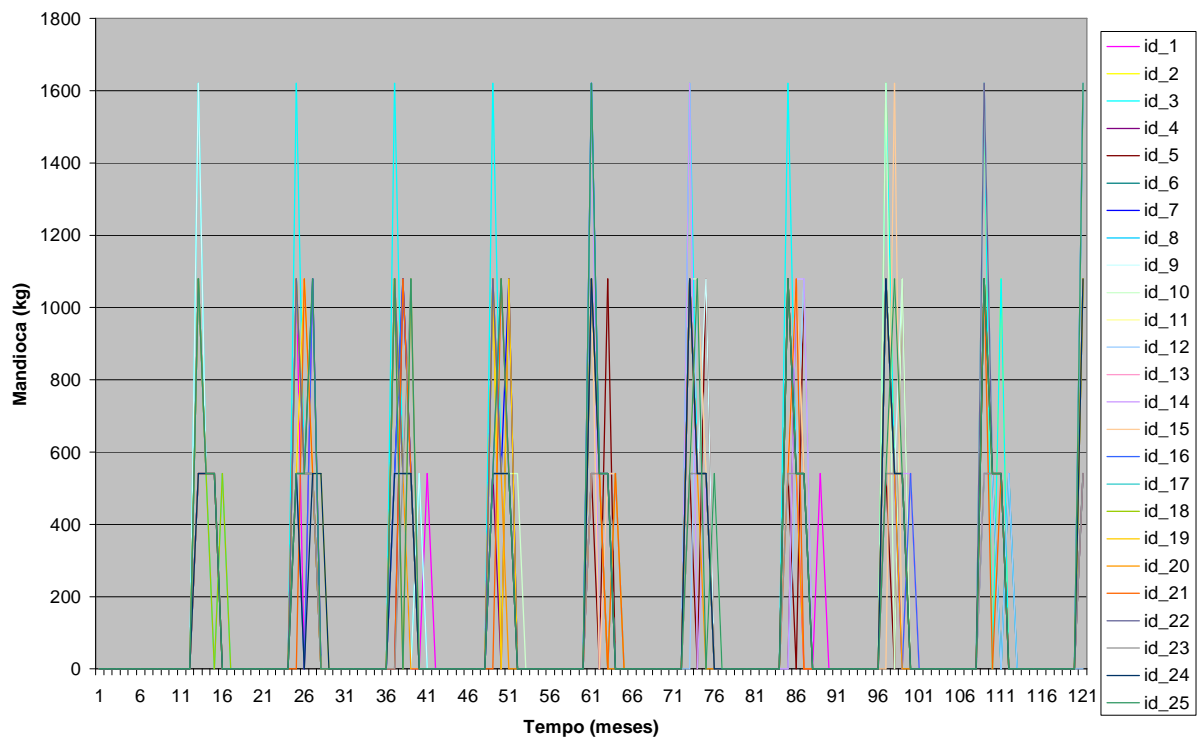


Gráfico 6.08 – Variações na área e na produção de mandioca (cenário inercial – Nova Aliança)

Os resultados das simulações referentes à variação da taxa de natalidade podem ser vistos no Gráfico 6.09. Da mesma forma que ocorreu nos cenários simulados para São João, todos os cenários - com taxa de natalidade nula e com aumentos sucessivos da taxa de natalidade - apresentam um aumento na área utilizada pela comunidade. Entretanto, cabe ressaltar que estes aumentos não alteram as relações referentes às áreas utilizadas por habitante, as quais permanecem análogas àquelas obtidas nos cenários inerciais.

Nas simulações de cenários realizadas pela variação na taxa de natalidade pode se observar que há um padrão de tendências de aumento nos gastos mensais de todas as famílias em todos os cenários que prevêm aumento populacional. Entretanto, esse padrão de aumento é similar para todos os cenários e não apresenta nenhuma quebra de tendências observadas no cenário inercial.

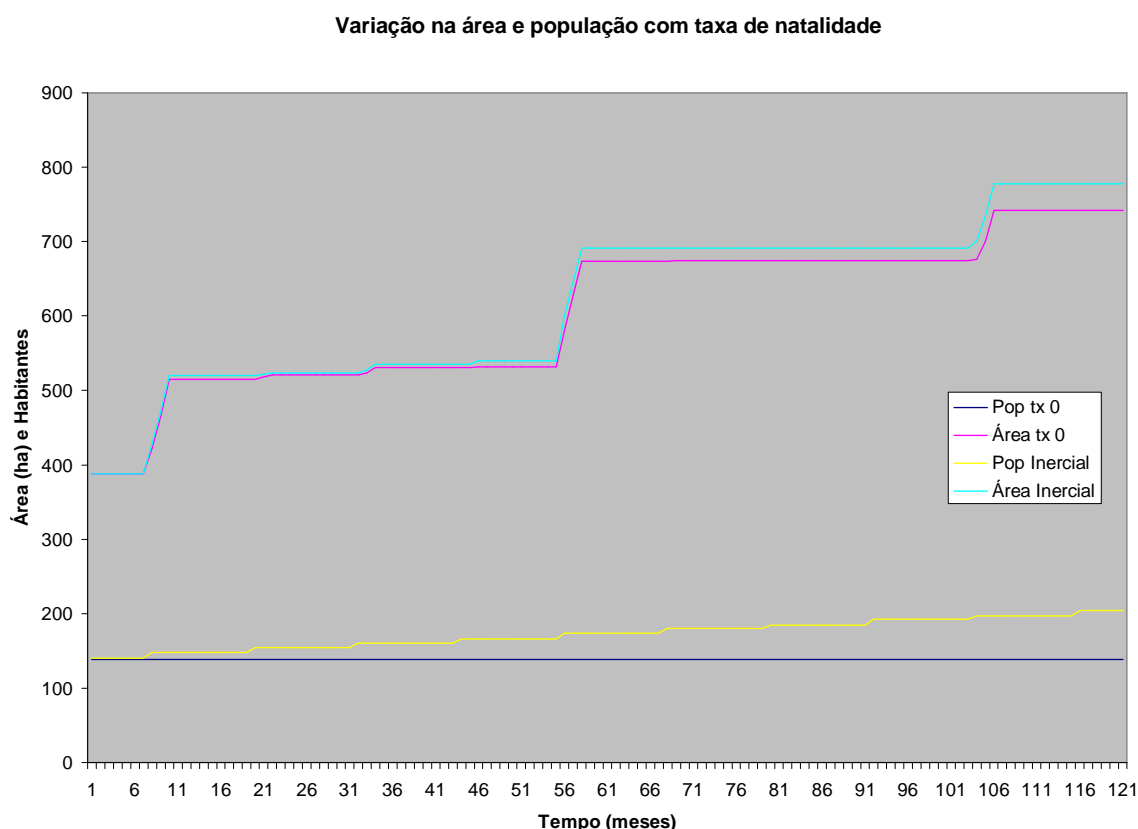


Gráfico 6.09 – Variações na área e na produção de mandioca (cenário inercial – Nova Aliança)

Os resultados das simulações referentes à variação dos valores da produtividade dos produtos agrícolas utilizaram a mesma metodologia das simulações realizadas para São João e referem-se às simulações da variação nos valores de produtividade: (i) produtividade normal, com os valores do cenário inercial, (ii) produtividade média, com uma duplicação da produtividade inercial e (iii) produtividade alta, com uma triplicação da produtividade inercial. De forma análoga, a produtividade foi variada para todos os produtos agrícolas: mandioca, banana, milho, melancia, arroz e feijão. Da mesma forma que nos cenários simulados para São João, pode-se observar que um aumento da produtividade tem como consequência direta a redução da área antropizada pela comunidade, principalmente, a partir do quinto ano simulado nos cenários.

As simulações de cenários realizadas pela variação no pagamento da subvenção social - representada pelo valor pago às famílias pelo programa Bolsa-família – realizadas para a comunidade de Nova Aliança também apresentaram comportamentos análogos aos cenários de São João. Pode-se observar que há um padrão de tendências de aumento nos gastos mensais de todas as famílias em todos os cenários. Este padrão de aumento é maior para os cenários nos quais o atendimento do programa de subvenção social é universalizado a toda a comunidade.

A partir das simulações de cenários para a comunidade de Nova Aliança, pode-se observar uma manutenção nos padrões de tendências que ocorreram nas simulações realizadas para a comunidade de São João. Entretanto, análises mais aprofundadas só poderão ser efetuadas com a realização de oficinas participativas para apresentar e discutir essas simulações em um fórum de atores locais.

## 7 COMMOD: APROPRIAÇÃO PARA O EMPODERAMENTO E A AUTONOMIA

O termo ComMod é amplo e já foi abordado no capítulo 1, para maiores detalhes, aconselhamos a leitura da “*Charte ComMod*” (<http://cormas.cirad.fr/ComMod/fr/charter>). Neste capítulo é apresentada a visão do autor em relação a três temas ligados ao modelo considerados chave para que se redefinam os usos de uma abordagem ComMod: (i) a sua utilidade; (ii) a relação entre complexidade e simplicidade e (iii) a sua efetividade. O fluxo de leitura dos conteúdos, como aparecem neste capítulo, é altamente recomendável já que há um grande teor de agregação de suas informações.

### 7.1 A UTILIDADE DO MODELO

Uma discussão importante dentro da abordagem ComMod está na utilidade do modelo. Na modelização tradicional, o objetivo principal é obter um modelo que forneça boas respostas, em curvas ou cenários. Os resultados (as “saídas”) do modelo são considerados como o “produto nobre” da modelização e podem ser úteis aos agentes tomadores de decisão (em modelos especialistas) e/ou às comunidades envolvidas (em modelos participativos).

Na abordagem tradicional, o processo de elaboração do modelo é considerado apenas como um “meio”. A utilização dos resultados do modelo como ferramenta de apoio à decisão é a verdadeira finalidade da modelização. O processo de elaboração do modelo é linear, tem início e tem fim. A elaboração do modelo conceitual é feita no começo do processo e, com o modelo pronto, podem ocorrer ajustes, calibrações e pequenas mudanças, consideradas como conseqüências de um modelo conceitual falho, mas o processo de elaboração do modelo já acabou.

Por outro lado, em uma abordagem ComMod, o processo de elaboração do modelo também é considerado um “produto nobre”, e pode até ser mais importante que os seus resultados. A criação de fóruns nos quais os atores envolvidos podem apresentar seus pontos de vista (e estratégias) e conhecer os pontos de vista (e estratégias) dos demais atores é fundamental. Este fórum de compartilhamento de conhecimentos tem um potencial enorme de construção, criação e acumulação de novos conhecimentos (MORIN, 2000).

Os ajustes não são considerados conseqüências de um modelo conceitual falho, mas sim como etapas necessárias ao seu processo de elaboração. O modelo é utilizado como uma ferramenta dinâmica, em um processo contínuo de adaptação à realidade (social e ambiental) a qual também está constantemente se modificando. Na abordagem ComMod, o processo de elaboração é o coração do modelo, o qual se mantém em um processo de evolução permanente.

Os atores envolvidos participam da elaboração do modelo compartilhando seus conhecimentos e modificando suas percepções. A simulação de cenários futuros para os atores envolvidos tem um grande potencial de gerar novos conhecimentos junto a estes atores. As percepções modificadas e os novos conhecimentos gerados demandam uma adaptação do modelo elaborado. O novo modelo – adaptado - pode simular novos cenários, e um segundo ciclo de modificação de percepções e geração de novos conhecimentos é iniciado (Figura 7.01). É o início de um ciclo virtuoso!

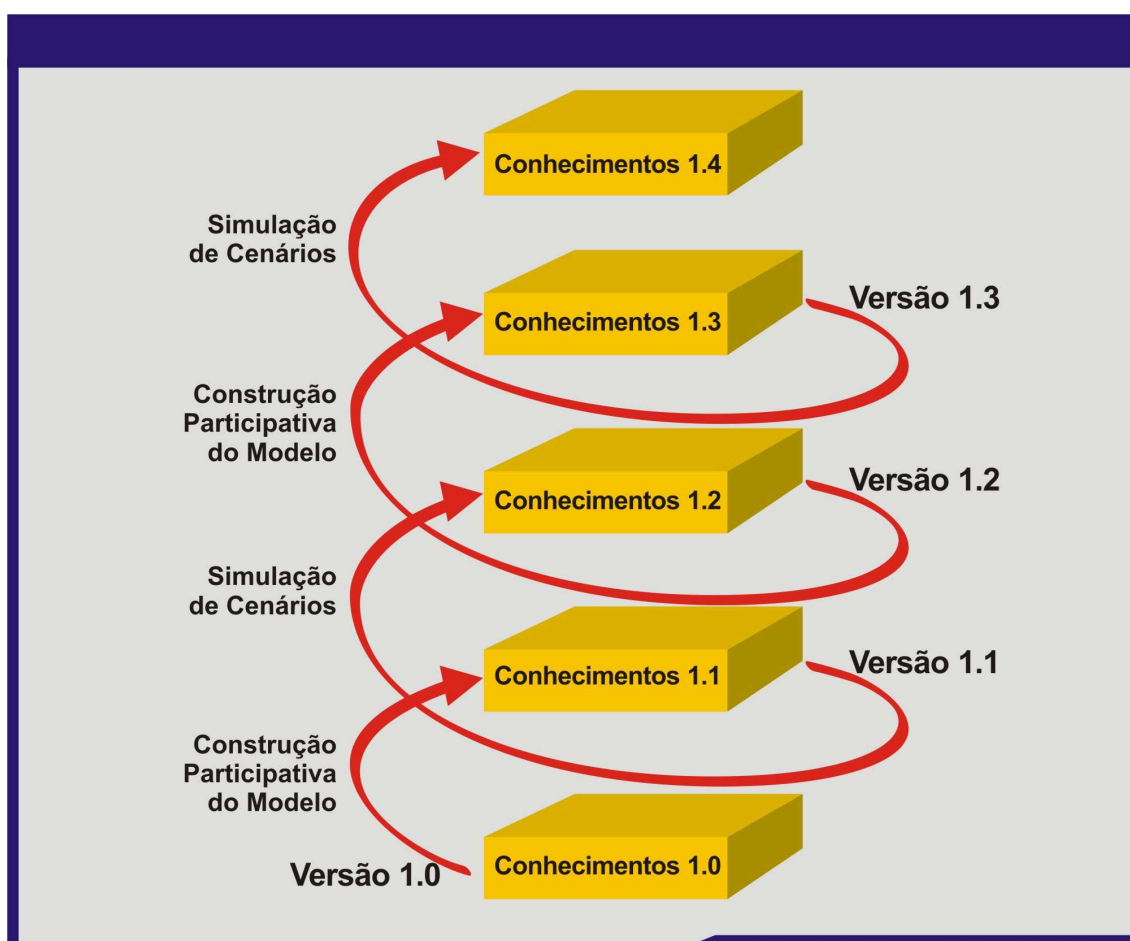


Figura 7.01 – Espiral virtuosa do ComMod com a construção e o acúmulo de conhecimentos

A evolução do modelo ocorre em um processo espiral, pois a cada novo ciclo os conhecimentos existentes dentro do “sistema” se acumulam. Os ciclos, portanto, sobrepõem-se e pode-se afirmar que a espiral percorrida também é virtuosa e percorrerá uma trajetória em ascensão, acumulando conhecimentos.

Esta dinâmica dos ciclos de modificação de percepções e de geração de novos conhecimentos torna o modelo mais flexível, e esta flexibilidade potencializa a participação dos atores envolvidos durante todo o processo de elaboração do modelo. Mas qual seria o nível ideal de participação no processo de modelização? Desde o começo, a construção o modelo Solimões foi planejada para obter a maior participação possível dos atores envolvidos, com o compartilhamento dos seus (e dos nossos) conhecimentos. A cada atividade da modelização, esse compromisso fez emergir problemas, discussões e sugestões, que sempre direcionaram o trabalho. Os itens a seguir são uma tentativa de socializar este aprendizado, confrontando as necessidades de complexificar e de simplificar um modelo.

## 7.2 A RELAÇÃO COMPLEXIDADE X SIMPLICIDADE

Cabe aqui a discussão de um modelo simples, mas que seja ao mesmo tempo: transparente e legítimo, pertinente e coerente. As questões que envolvem a simplicidade de um modelo são complexas. Todo modelo socioambiental é uma simplificação da realidade, e nele são reduzidas as variáveis envolvidas. O primeiro movimento de modelizar, portanto, é simplificar a realidade. O problema reside em definir um limite de simplificação que consiga manter o modelo conectado, de alguma forma, à realidade. Um modelo muito simples pode não conter os parâmetros mínimos necessários para realizar uma análise coerente da realidade modelizada.

Entretanto, quanto mais o modelizador tentar aproximar o modelo da realidade, mais este ficará complexo (parâmetros, funções, métodos...). Quanto mais complexo for o modelo, mais inacessível ele será para as pessoas e poderá apresentar uma tendência a se distanciar dos atores envolvidos na realidade modelizada, pois estes não perceberão a sua pertinência. O modelo se tornará uma “caixa-preta”, da qual se desconhece o processo interno. Com um processo interno desconhecido, suas premissas não podem ser discutidas/contestadas pelos “leigos”, e o modelo pode até se dissociar da realidade modelizada, desde que mantenha as relações entre entradas e saídas “calibradas”. A premissa válida, neste caso, é que, às vezes, quanto melhor for um modelo, pior será o modelo.

Edmonds e Moss (2004) definiram duas abordagens para se realizar uma modelização: (i) KISS – *Keep It Simple as Stupid*, (traduzido livremente como “mantenha-o simples, como estúpido”), que parte de hipóteses minimalistas para, em um segundo momento, complexificar o modelo e (ii) KIDS – *Keep It Descriptively Stupid*, (traduzido livremente como “mantenha-o descritivamente estúpido”), que parte de uma estratégia de integrar no modelo todas as informações disponíveis sobre o sistema em estudo para depois simplificá-lo.

Para os autores, essas duas abordagens são opostas, e o modelizador só pode optar por construir o modelo por uma delas. Cabe ressaltar um ponto crucial: todos os autores que se dedicaram a discutir a relação simplificação X complexificação na literatura técnica o fizeram apenas sob a ótica dos modelizadores. Não foi encontrada na literatura nenhuma discussão que incorporasse a participação dos atores locais na definição do melhor nível de simplicidade ou complexidade do modelo. Mesmo os cientistas que trabalham unicamente com métodos participativos não incluíram os atores locais nessa discussão. Esse é o ponto que pode ser considerado como a maior contribuição dessa tese.

De qualquer forma, partindo do mais simples para complexificar o modelo, ou partindo do mais complexo para simplificar o modelo, permanece uma mesma questão para o modelizador: Qual seria então o bom termo para se alcançar um equilíbrio satisfatório nesta relação simplificação (pertinência) X complexificação (coerência)? O aprofundamento dessas duas questões - por que simplificar? por que complexificar? – podem ajudar os modelizadores a encontrarem uma resposta satisfatória.

### **7.2.1 Por que simplificar um modelo?**

A resposta é simples: maiores níveis de simplificação de um modelo potencializam a participação dos atores locais (envolvidos na realidade modelizada) em seu processo de elaboração. Pode parecer, então, que o ideal é trabalhar com modelos simples. Entretanto, apesar do “charme” e da facilidade de uma abordagem simplificadora em modelização, que se aproxima da visão de tecnologias apropriadas de Schummacher (1973) em seu clássico livro “Small is beautiful”, este caminho deve ser trilhado com cautela.



Segundo Bommel (2008), as abordagens simplificadoras têm sustentação no princípio da parcimônia, o qual enuncia que, “se há inúmeras explicações possíveis para um fenômeno, nós preferiremos, então, aquela que faz menos hipóteses”. Não atestamos que a simplicidade seja um bastião da verdade, mas sim que a busca pela concisão obriga o modelizador a identificar e a compreender os mecanismos fundamentais ao modelo no fenômeno estudado.

As críticas sobre a abordagem KISS (simplificadora) focalizam-se no fato de que esta metodologia obriga o modelizador a fazer as suas escolhas para eliminar os elementos que lhe parecem sem importância, a *priori*, ao modelo. Segundo estes críticos, o risco está em eliminar nesta etapa informações que poderiam ser fundamentais para descrever corretamente a estrutura e a dinâmica do sistema em estudo. Entretanto, ao partirmos de uma modelização participativa, essas eliminações passam a ser feitas em fóruns participativos, que minimizam os “equivocos pessoais”. Estes mesmos fóruns potencializam que a estrutura e a dinâmica do sistema sejam descritas da forma mais correta possível no modelo, devido aos diferentes pontos de vista existentes no fórum.

Em relação à participação dos atores locais, deve-se lembrar que não se busca apenas uma maior “quantidade” de participação, mas também uma maior “qualidade” desta participação. Este trabalho não aprofundará uma discussão sobre participação, já realizada por Sayago (2000). Entretanto, cabe ressaltar que a participação da população local, sempre que referida nesse texto, refere-se a uma participação ativa e voluntária, que pode ser individual ou coletiva (FALEIROS; apud SAYAGO, 2000).

Portanto, quanto mais participativo for o processo de elaboração do modelo, ou seja, quanto mais atores locais estiverem presentes em cada uma das atividades desse processo, mais ele será transparente. Quanto mais abrangente for a representatividade da participação das diferentes “esferas de poder” dos atores locais no processo de elaboração do modelo, mais ele será socialmente legítimo.

Portanto, em um processo ComMod ideal, o nível de simplificação das atividades de um modelo pode ser considerado como o fator chave que definirá o nível de participação dos atores locais em sua elaboração do modelo, ou seja:

- a) de uma boa relação simplificação/participação, pode emergir a **transparência** do modelo,

- b) de uma boa relação representatividade/participação, pode emergir a **legitimidade social** do modelo.

Portanto, a resposta de “*por que simplificar?*” pode ser: a simplificação do modelo pode gerar maiores níveis de participação, os quais podem incrementar também os níveis de transparência e de legitimidade social.

Quanto maior for a transparência e a legitimidade social de um modelo, maior será o sentimento de pertinência dos atores locais em relação ao modelo. Quanto maior for esse sentimento de pertinência, maiores serão as possibilidades de ocorrer uma apropriação do modelo pelos atores locais, ou seja:

- a) de uma boa relação transparência/legitimidade social, pode emergir a **pertinência** do modelo,
- b) da pertinência do modelo, pode ocorrer a **apropriação** do modelo pelos atores locais.

Cabe questionar se um modelo pode ser pertinente - transparente e socialmente legítimo, devido a altos níveis de participação dos atores locais na sua elaboração – mas, ainda assim, não ser coerente. É lógico! As percepções e visões dos atores locais contêm a influência de suas histórias de vida, de suas trajetórias (valores e preferências), as quais podem descolar o modelo da “realidade”, distorcendo seus resultados. Surge a necessidade de complexificar o modelo para mantê-lo ancorado à realidade...

### 7.2.2 Por que complexificar um modelo?

Para evitar-se a emergência de um modelo pertinente, mas incoerente, sua complexificação se torna necessária. Entretanto, da mesma forma que na abordagem simplificadora, a cautela é primordial para trilhar esse caminho, principalmente em modelos SMA, pois eles têm a possibilidade de gerar níveis de complexificação sempre maiores, que perseguem uma representação perfeita e realista do mundo. Deve-se lembrar que um modelo é uma representação dirigida por objetivos - “*purposeful representation*”, para capturar a essência de um fenômeno. Estes objetivos são, geralmente, as questões de pesquisa: Por que fazer o modelo? Para quem fazer o modelo?

A abordagem KIDS (complexificadora) visa incorporar ao modelo todas as informações disponíveis sobre o sistema em estudo. Em um segundo momento, após uma análise dos resultados obtidos, o modelizador pode decidir, eventualmente, eliminar as informações que forem consideradas “supérfluas”. Esse procedimento reduziria o risco existente na abordagem KISS de eliminar elementos fundamentais ao modelo de forma prematura. A premissa básica desta metodologia é que, ao se confrontar com um fenômeno complexo, geralmente mal compreendido, não se pode partir diretamente para sua simplificação sem antes conhecê-lo profundamente.

Segundo Bommel (2008), a inteligência, a psicologia, a intuição, a empatia e, também, o contexto social e histórico de todo ser humano se mostram muito mais complexos e misteriosos que qualquer teoria ou modelo que tente representá-los. O modelo perfeito é uma utopia distante. O modelizador deve lembrar que a meta principal da modelização não é simplificar a complexidade, mas sim compreendê-la.

Uma boa forma para se complexificar o modelo é agregar, em seu processo participativo de elaboração, outros atores, que não sejam “locais” no estrito termo da palavra. Que atores seriam esses? Da experiência do Alto Solimões, podemos apresentar a proposta da inclusão de técnicos (especialistas) de áreas monodisciplinares (geógrafos, biólogos, hidrólogos, agrônomos, sociólogos, antropólogos etc.).

Esses técnicos terão o papel de agregar os seus conhecimentos técnicos (*expertise*) ao modelo. Vale ressaltar que, em uma abordagem ComMod, esses técnicos também terão um papel de atores no processo de modelização, ou seja, os seus pontos de vista serão considerados no processo, mas não serão predominantes sobre os pontos de vista dos atores locais.

Quanto mais conhecimentos técnicos da realidade local forem incorporados ao modelo, mais ele poderá ser considerado ancorado à realidade, do ponto de vista acadêmico/científico. Entretanto, duas questões emergem desta inserção de especialistas: (i) quais áreas do conhecimento técnico devem participar da elaboração do modelo? e (ii) como obter uma incorporação equilibrada destas áreas do conhecimento técnico no processo de elaboração do modelo?

A atual diversidade de especializações dos conhecimentos técnicos pode atrapalhar a busca das respostas a essas questões. Para responder à primeira

questão, o modelizador deve revisitar a pergunta inicial do processo de modelização, a sua questão de pesquisa: “*por que fazer o modelo?*” “*Para que fazer o modelo?*” O objetivo da modelização determina as áreas de conhecimento técnico envolvidas, e a disponibilidade de técnicos determina a sua participação no processo de elaboração do modelo.

Quanto à proporção de inserção de cada área do conhecimento no modelo, esta é uma questão mais delicada. Como o modelo é socioambiental, deve ser buscada, ao menos, a mesma proporção entre os conhecimentos técnicos das ditas ciências humanas (sociólogo, antropólogo etc.) e as ciências exatas (agrônomo, hidrólogo etc.). Mas esse “equilíbrio” é muito frágil, e acreditamos que apenas durante o seu processo de elaboração, com a efetiva participação de todos (atores locais e especialistas), é que esses pesos poderão ser definidos.

Quanto maior for o nível de participação de técnicos (atores especialistas) na sua elaboração e quanto mais abrangente for a representatividade da participação das diferentes áreas do conhecimento técnico (ciências humanas e ciências exatas) neste seu processo de elaboração, mais ele pode ser considerado cientificamente coerente.

Cabe questionar se um modelo pode ser cientificamente coerente (devido aos níveis de participação dos técnicos na sua elaboração), mas, ainda assim, não ser pertinente. É lógico também. A pertinência está intimamente ligada às percepções dos atores locais, suas histórias de vida, suas trajetórias (valores e preferências).

Ou seja, um bom nível de simplificação é fundamental para conferir um mínimo de pertinência ao modelo (aliando transparência e legitimidade social) enquanto um bom nível de complexificação é crucial para lhe garantir um nível de coerência mínimo. É nesse paradigma, neste frágil ponto de equilíbrio entre pertinência e coerência, que reside a questão mais delicada de uma modelização ComMod: como encontrar uma boa proporção entre os saberes locais (pertinência) e os saberes técnicos (coerência) no modelo?

### **7.2.3 O desafio do modelizador: complexificar ou simplificar?**

Théry (2002) considera que a modelização espacial deve ter por objetivo ser útil aos outros, fornecendo outro olhar sobre um objeto de estudo. Esta proposta se inscreve no âmbito do aprendizado coletivo, e para que o modelizador consiga atingir

esse objetivo, ele deve ousar ser simples. O modelo deve ser simples sem ser leviano, mas deve incorporar algumas complexidades sem ser arrogante. Como encontrar uma faixa razoável de equilíbrio entre as informações estritamente técnicas e aquelas estritamente pessoais? Este é o maior desafio da equipe de modelização!

A dificuldade está em definir quais serão as melhores relações de combinação entre os diferentes pesos de pertinência (transparência e legitimidade social) e coerência científica em cada atividade do processo de modelização. Não há uma regra estabelecida e essa relação deverá ser construída em cada processo de modelização. A postura fundamental de um modelizador em uma abordagem ComMod é saber que essa relação entre participação, pertinência e coerência deve ser discutida nos fóruns participativos de forma a ser transparente para todos os envolvidos.

### 7.3 A EFETIVIDADE DE UMA INICIATIVA COMMOD

A elaboração de um modelo com uma abordagem ComMod é aplicável a qualquer situação em que se queira trabalhar uma questão socioambiental? Lógico! Mas, para que uma iniciativa ComMod tenha maiores níveis de efetividade, e a partir da experiência em Benjamin Constant, acreditamos que alguns pré-requisitos opcionais possam ser apresentados. Vale ressaltar que estes pré-requisitos não são obrigatórios nem excludentes, mas a sua ocorrência pode facilitar e, em muitos casos, agilizar o trabalho do modelizador.

A simples existência de uma equipe técnica de caráter multidisciplinar e com metodologias de trabalho participativas, por exemplo, já é um ótimo começo para a efetividade de uma modelização ComMod. É importante, também, que essa equipe tenha consciência dos potenciais e dos limites existentes no processo de modelização. Inúmeras questões se apresentam ao modelizador no início do processo: modelizar o quê? para quem? por quê? de que forma? em quanto tempo? Apenas uma dessas questões será discutida nesse trabalho: qual será o papel do modelizador na definição do nível de participação dos atores envolvidos na modelização?

Todo modelo pode ser elaborado por especialistas e/ou de forma participativa. Pessoalmente, não gosto dos modelos 100% especialistas, cientificamente coerentes, mas nos quais os saberes locais (conhecimentos tradicionais) ou são desconsiderados ou são menosprezados, relegados a um segundo plano. Sou adepto da construção conjunta do conhecimento e não acredito na transferência simples do conhecimento.

Considero, portanto, que o ideal seria uma modelização 100% participativa, aliando altos níveis de coerência científica com a busca de maiores níveis de transparência, legitimidade social e pertinência.

Entretanto, nem sempre é possível obter uma participação efetiva em todas as atividades de um processo de modelização. O sucesso na elaboração de um modelo reside em conseguir definir qual deve e qual pode ser o nível de participação dos atores locais em cada atividade da modelização estabelecendo, respectivamente, patamares máximos e mínimos de participação nessas atividades. Para tanto, o modelizador deve definir qual poderá ser o seu papel em cada uma das atividades desse processo.

Como o próprio nome diz – modelização de acompanhamento – o modelizador será sempre o acompanhante. Entretanto, quais são os possíveis papéis que um modelizador pode assumir durante o processo de modelização? Existem três possibilidades de posicionamento do modelizador:

- a) entre os demais atores (lado a lado), incorporando o papel de “companheiro” e participando dos processos de decisão;
- b) à frente dos demais atores, como um “guia”, propondo o melhor caminho a seguir em alguns momentos;
- c) atrás dos demais atores, posicionando-se como um mero “observador”, sem participar do processo de decisão.

Em uma abordagem ComMod ideal, o modelizador buscará sempre se posicionar como o companheiro durante todas as atividades de elaboração do modelo. Entretanto, mesmo tendo planejado todas as atividades para que sejam “participativas”, nem sempre a opção de se manter como companheiro é factível.

Em algumas atividades, por diferentes razões, a dinâmica de participação planejada mostra-se ineficiente e, se o modelizador não souber modificar o seu papel - de companheiro para guia, os resultados da atividade e, talvez, até a credibilidade de todo o trabalho, podem ficar comprometidos. Em outras atividades, a dinâmica planejada mostra-se tão eficiente que a participação do modelizador se torna desnecessária e, em alguns casos, pode até ser prejudicial. Essa é uma situação feita sob medida para o papel de observador.

Portanto, um pré-requisito para uma modelização mais efetiva é que o modelizador deve ter flexibilidade suficiente para saber que o seu papel tem que ser dinâmico durante todo o processo. Em momentos diferentes, ele deverá assumir papéis diferentes e, conforme o desenrolar de uma atividade, também deverá saber a hora de mudar de papel.

Outro ponto a ser considerado como pré-requisito para uma modelização mais efetiva é relativo à organização social local. O acesso aos atores locais deve ser simples, com uma penetração capilar, de forma a garantir uma representatividade (e portanto, uma legitimidade) mínima para a pertinência do modelo. Para tanto, é aconselhável que exista uma mobilização prévia da comunidade e dos atores envolvidos no processo. Melhor ainda será se a demanda por construção de cenários (modelos) tiver sido gerada pela própria comunidade.

Um último ponto a ser considerado como pré-requisito para uma modelização mais efetiva é a disponibilidade de bases de dados técnicos sobre o local a ser modelizado. Na maioria dos casos, o modelo precisará de dados sociais e/ou ambientais cuja preexistência potencializará a coerência científica da modelização como, por exemplo, a necessidade de séries históricas. A existência de uma equipe de pesquisadores que já atue no local facilitaria muito este processo.

#### 7.4 A APROPRIAÇÃO DO MODELO PELOS ATORES ENVOLVIDOS

Com a conversão do modelo teórico em uma plataforma de simulação e, com a inserção de interfaces para possibilitar a participação nas simulações, o modelizador deve retornar ao fórum de atores envolvidos (atores locais e especialistas) que participaram da modelização conceitual. A conversão do modelo – e seus critérios - deve ser apresentada e os participantes devem ser convidados a fazer parte de simulações de cenários.

A realização de diversas simulações vai gerar dúvidas e esclarecimentos por parte de todos os participantes (atores locais, especialistas e modelizador). O fórum poderá demandar a construção de cenários diferentes e, também, poderá demandar alterações na definição: (i) dos agentes sociais, (ii) dos agentes espaciais, (iii) das escalas espacial e temporal, (iv) das ações e (v) das estratégias. Esse é o possível início de um movimento crescente (em “espiral”) da pertinência e da coerência do modelo.

O processo de sucessão de dúvidas e esclarecimentos mútuos tem um grande potencial de gerar novos conhecimentos. Este é o momento crucial do modelo em que pode ser iniciado um processo contínuo de construção, criação e acumulação de novos conhecimentos (MORIN, 2000).

O trabalho participativo realizado fornece ao modelo um determinado nível de pertinência, e o conhecimento disponível naquele momento fornece ao modelo um certo nível de coerência. Ao ser realizado o confronto entre o modelo elaborado e o fórum participativo que o elaborou, uma série de dúvidas e esclarecimentos é gerada, a qual acaba por produzir novos conhecimentos. Após esse confronto, o modelo deve então ser ajustado para continuar sendo (i) pertinente ao novo trabalho participativo e (ii) coerente com os novos conhecimentos criados. O modelo ajustado deve ser, então, confrontado novamente com o fórum.

Este ciclo (elaboração do modelo → confronto com o fórum → ajuste do modelo → confronto com o fórum) pode ser considerado “uma espiral virtuosa”. Espiral virtuosa, pois, como a cada novo ciclo novos conhecimentos são criados e se acumulam aos conhecimentos dos ciclos anteriores, cada novo modelo ajustado tende a incrementar os níveis de pertinência e de coerência do modelo anterior. Os degraus da espiral vão sendo percorridos a cada novo incremento de pertinência e coerência do novo modelo ajustado (Figura 7.02).

Ainda não existe, na bibliografia técnica respectiva, uma discussão suficiente para definir quantos “degraus” esta espiral deve ter (mínimo e/ou máximo), mas, a partir da experiência do modelo Solimões, não será leviano afirmar que, ao percorrer a espiral por três vezes (com três baterias de simulações de cenários), o fórum de atores locais já começará a dominar o instrumental que envolve as simulações e poderá demandar a apropriação do modelo. O termo apropriação deve ser entendido como o ato segundo o qual um sujeito toma posse de algo que não lhe pertencia e o torna próprio.



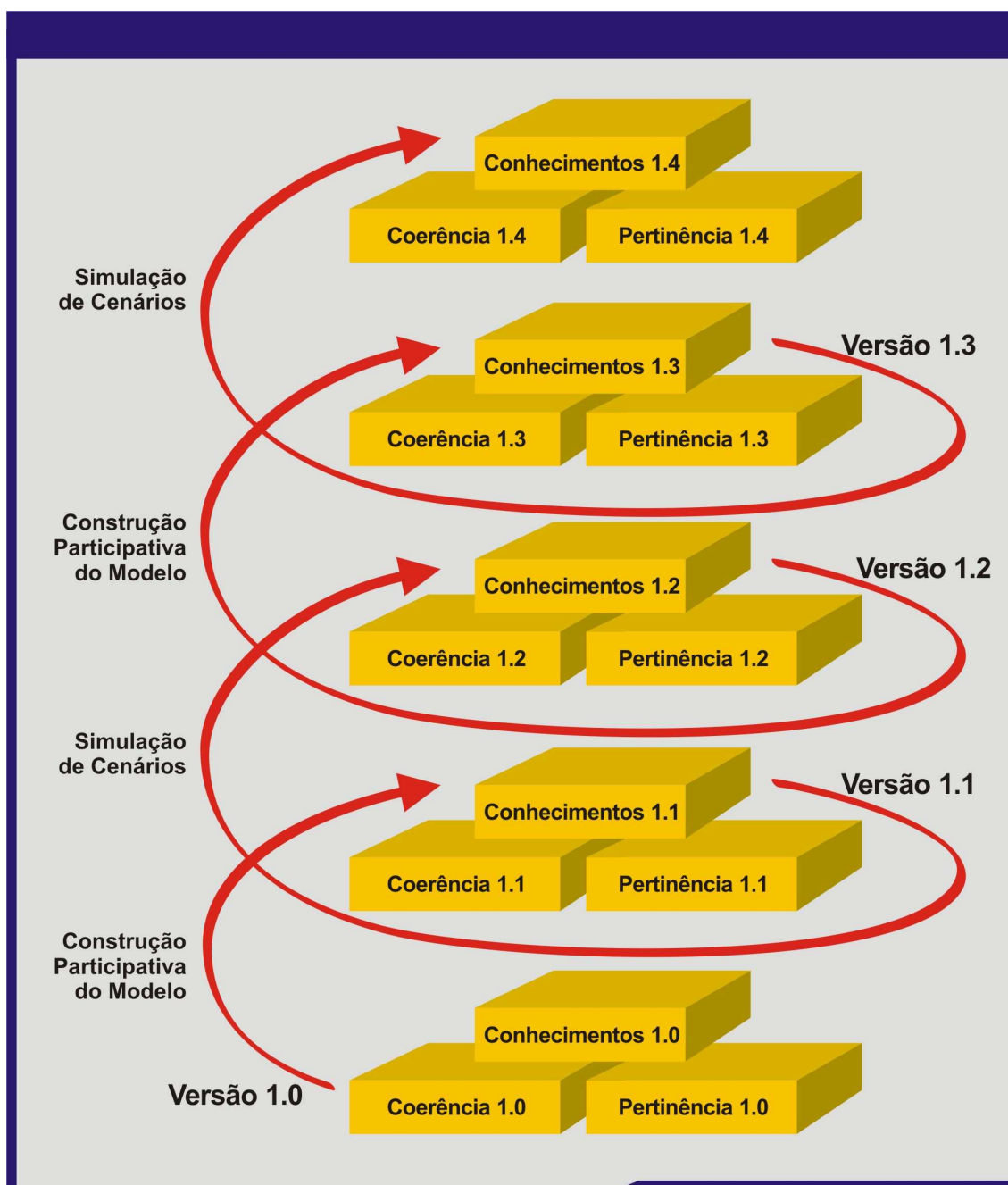


Figura 7.02 - Espiral virtuosa do ComMod com incrementos de coerência e pertinência

Novamente, cabe ressaltar que todos os autores que se dedicaram a discutir essa “espiral virtuosa” de acúmulo do conhecimento na literatura técnica o fizeram apenas sob a ótica dos modelizadores. Não foi encontrada na literatura nenhuma discussão que incorporasse a participação dos atores locais na definição da melhor forma de se atingir o aprendizado coletivo. Mesmo os cientistas que trabalham unicamente com métodos participativos não incluíram a discussão de métodos e ferramentas para que os atores locais consigam participar dessa espiral de forma

efetiva, a partir da apropriação do processo de modelização. Esse é outro ponto que pode ser considerado como uma grande contribuição dessa tese.

Para que essa apropriação ocorra de forma efetiva, deve ser implantado um programa de capacitação local para efetuar a “transferência tecnológica” do modelo (do modelizador para o fórum de atores envolvidos). O conceito de tecnologia deve ser entendido como o conjunto de materiais, técnicas, parâmetros e processos de produção, inclusive os arranjos institucionais. Mais adequado ainda é utilizarmos o conceito de tecnologia apropriada (SCHUMMACHER, 1972).

A tecnologia apropriada consiste na aplicação sistemática de conhecimentos (métodos, técnicas, processos e produtos) para a solução de problemas identificados pela própria comunidade, de forma a se evitem efeitos negativos sobre a sociedade, a economia, a cultura e o meio ambiente onde será aplicada. O conceito de tecnologia apropriada se relaciona com a infra-estrutura de uma comunidade, com as necessidades de seus usuários e com o meio ambiente onde ela flui e que, conforme os objetivos, as características e a atuação, dá a ela funções específicas. Tecnologia apropriada é, portanto, a tecnologia bem aplicada a uma dada situação.

Com esta apropriação da “tecnologia” de modelização participativa pelos atores envolvidos, a espiral virtuosa que discutimos tem grandes chances de se tornar permanente. A permanência da modelização em uma espiral evolutiva pode ser considerada como a materialização de uma das lições citadas por PORTO *et al.* (2002): “reduzir os conflitos de percepção do futuro, melhorando a qualidade das decisões, e tornando-as mais controláveis ou avaliáveis”.

Outro ponto a ser discutido, ao se encarar o processo de modelização como uma tecnologia, é que a reprodutibilidade desta tecnologia é uma característica que interessa ao modelizador. A reprodutibilidade diz respeito à possibilidade de aplicação de uma dada solução em outras situações concretas e à possibilidade de se adaptar a alternativa técnica a outras situações. A reprodutibilidade de uma tecnologia, atualmente, é um imperativo organizacional e operacional, e, embora soluções muito pouco aplicáveis possam levar a excelentes resultados em cada comunidade, a disseminação da prática depende do estabelecimento de parâmetros tecnológicos o mais gerais possível.

Do ponto de vista técnico, a reprodutibilidade está sempre em diálogo com a adequabilidade. A história tem mostrado inúmeros exemplos de tecnologias muito pouco ou nada adaptadas a cada situação. Portanto, apesar de se tentar buscar soluções o mais reproduzíveis possível, deve ser mantida toda a atenção para que ocorra a sua adequação a cada caso específico. O modelizador deve manter equidistância entre essas duas características e buscar apontar técnicas e parâmetros que permitam que se alcancem ambas as dimensões.

Além da reprodutibilidade e da adequabilidade de uma tecnologia, o modelizador deve visar, também, a sua sustentabilidade, que aponta para a continuação no tempo dos efeitos benéficos advindos da modelização participativa. Essa característica não se restringe às questões técnicas, mas abrange igualmente problemas institucionais e políticos. A sustentabilidade é a conservação e constante sustentação das condições (físicas, sociais e políticas) que possibilitam que a modelização participativa e seus fóruns continuem a ser realizados.

Para tanto, a implantação de uma modelização participativa deve abordar detalhadamente os arranjos de funcionamento, inclusive os acordos e pactos com a população, as estruturas de operação, manutenção e a divisão de papéis entre o poder público e a população para que os fóruns participativos se mantenham como locais de discussão legítimos, mesmo após a equipe de modelizadores ter finalizado a sua parte no trabalho. Portanto, para que a apropriação seja o mais efetiva possível, o modelizador deve buscar altos níveis de reprodutibilidade, adequabilidade e sustentabilidade no processo e modelização participativo.

## 7.5 O EMPODERAMENTO E A AUTONOMIA

A questão que fica é: apropriação da tecnologia de modelização participativa pela comunidade para quê? A nossa proposta de trabalho é utilizar esta apropriação como a ignição de um processo de empoderamento destas populações. Quando se falamos de empoderamento, referimo-nos a posições relativas ao poder formal e informal desfrutado por diferentes grupos socioeconômicos e às conseqüências dos grandes desequilíbrios na distribuição desse poder. Um processo de empoderamento busca intervir nesses desequilíbrios e ajudar a aumentar o poder daqueles grupos “desprovidos de poder”, relativamente aos que se beneficiam do acesso e uso do poder formal e informal.

Esta proposta utiliza o conceito de *Poder* no sentido usado por Paulo Freire (1972), que deve ser entendido como um aumento da conscientização e desenvolvimento de uma “faculdade crítica” entre os marginalizados e oprimidos. Esse é o poder de “fazer” e de “ser capaz”, bem como de sentir-se com mais capacidade e no controle das situações. Refere-se ao reconhecimento das capacidades de tais grupos para agir e desempenhar um papel ativo nas iniciativas de desenvolvimento. O processo de empoderamento implica superar décadas de aceitação passiva e fortalecer as habilidades de grupos marginalizados para que se envolvam como atores legítimos no desenvolvimento.

O poder pode ser considerado como a base da riqueza, enquanto o desempoderamento é a base da pobreza. Freire (1972) argumentou que somente o acesso ao poder real poderia romper o que ele chamou de “cultura do silêncio” que caracteriza a dependência e a marginalidade dos carentes de poder. Somente uma reforma estrutural e uma distribuição mais equitativa do “poder” poderiam oferecer uma perspectiva de rompimento do ciclo de pobreza endêmica existente em grande parte do mundo.

O poder – formal, tradicional ou informal – está no coração de qualquer processo de transformação e é a dinâmica fundamental que determina as relações sociais e econômicas. Inúmeros autores (OAKLEY e CLAYTON, 2003) examinaram o conceito e focalizaram a noção de “poder”, seu uso e sua distribuição, como ponto central para qualquer compreensão de mudança social.

O poder também está relacionado com o *conhecimento*, o qual consiste em uma fonte de poder e em uma forma de adquirí-lo. A esse respeito, Cornwall (1992, apud OAKLEY e CLAYTON, 2003) argumenta que todo o trabalho de desenvolvimento está relacionado com o controle do conhecimento e que se os “subprivilegiados” pudessem controlar as fontes de conhecimento, as estruturas das relações de poder existentes se alterariam radicalmente. O conhecimento pode oferecer legitimidade e autoridade, e sua construção e disseminação são ferramentas poderosas. O conhecimento também ajuda a interpretar e dar forma ao contexto em que se vivemos mas, sem ele, carecemos de poder (OCAMPO, 1996; apud OAKLEY e CLAYTON, 2003). A abordagem ComMod é baseada em fóruns de discussão, os quais compartilham e geram conhecimentos, ou seja, implicitamente o empoderamento já está inserido na abordagem, o que queremos com essa discussão é explicitá-lo como um dos objetivos do processo.

Segundo Van der Eiken (1990; apud OAKLEY e CLAYTON, 2003), o empoderamento pode ser definido como um processo dinâmico em desenvolvimento, centrado na comunidade local, que envolve a dignidade recíproca, a reflexão crítica, a participação e o cuidado do grupo, através do qual aqueles que carecem da possibilidade de compartilhar os recursos existentes ganham maior acesso e controle sobre tais recursos, por meio do exercício de ampliação do equilíbrio de poder. Nas comunidades de Benjamin Constant existem grupos de poder internos à comunidade e grupos externos à comunidade. O objetivo da proposta desse trabalho é deflagrar um processo de empoderamento nessas duas perspectivas.

Cabe ressaltar que o desenvolvimento social como empoderamento não percebe os indivíduos pobres como carentes de apoio externo. De maneira oposta, ele busca criar uma perspectiva de desenvolvimento interativo e compartilhado no qual se reconheçam as habilidades e conhecimentos das pessoas. O empoderamento não é simplesmente uma terapia para fazer com que os pobres se sintam melhores com a sua pobreza, nem é simplesmente apoio às “iniciativas locais” ou fazer com que tenham mais consciência política. A opção por um processo de empoderamento não assume que as pessoas estejam totalmente desprovidas de poder, ou que não existam redes prévias de solidariedade e resistência por meio das quais aquela comunidade se confronta com as forças que ameaçam suas condições de vida. Ao contrário, o empoderamento está relacionado com uma “mudança positiva” nos indivíduos e nas comunidades e, em um sentido estrutural, com a organização e com a negociação (OAKLEY e CLAYTON, 2003).

Portanto, a proposta ora apresentada é que um processo de modelização participativa (abordagem ComMod) tenha uma etapa preliminar de planejamento que insira técnicas e instrumentos no trabalho participativo que possibilitem aos atores locais se apropriarem dessa tecnologia (modelização participativa) com o objetivo precípuo de se iniciar um processo de empoderamento destas comunidades.

No caso da modelização participativa que envolve comunidades tradicionais e isoladas da Amazônia, o conceito de empoderamento não pode ser dissociado de outro conceito importante: a autonomia. A autonomia refere-se às múltiplas capacidades de o indivíduo se representar tanto nos espaços públicos como nos espaços privados da vida cotidiana (SIQUEIRA e PEREIRA, 1998): (i) ao seu modo de

viver e aos seus valores culturais; (ii) à luta pela sua emancipação e desalienação; (iii) à forma de ser, sentir e agir; (iv) à capacidade de potenciar atividades em diversas formas de trabalho; (v) à resolução de conflitos; (vi) ao fortalecimento em relação às suas próprias emoções, que o torna capaz de se solidarizar com as emoções dos outros e, enfim, estar mais associado com suas ações.

A autonomia - que pode ser entendida como a capacidade de conviver com os riscos, incertezas e conflitos - deve ser considerada atualmente como um bem necessário gerador de decisões e criador de possibilidades no manejo com o conhecimento. É a única alternativa aberta para orientar a capacidade de relacionamento de uma comunidade local (tradicional e isolada) com uma sociedade contemporânea baseada nos conceitos de "produção em massa" e de "acúmulo de patrimônio".

A autonomia constitui-se como necessidade material, no momento em que a racionalidade tecnológica coloca como exigências para o homem o domínio do conhecimento, a capacidade de decidir, de processar e selecionar informações, a criatividade e a iniciativa. Somente um indivíduo autônomo consegue manejar esses elementos, os quais exigem ações e tomadas de decisões constantes para responder às novas problemáticas advindas desta nova fase do capitalismo globalizado e resolvê-las.

A promoção da autonomia passa pela compreensão das estruturas de poder da sociedade e do entendimento de como o poder está socialmente distribuído entre os grupos; portanto, redimensionar o fluxo de poder, ampliando as oportunidades dos indivíduos em diferentes esferas da vida social, faz-se necessário para intensificar as condições de igualdade da autonomia. O empoderamento e a autonomia de uma comunidade são características que se fortalecem reciprocamente.

Somente um indivíduo autônomo ("sujeito proativo") possui condições de entender as contradições que permeiam o mundo globalizado, questionando-as e agindo no sentido de canalizar as oportunidades desta sociedade para mudanças qualitativas e, concomitantemente, apresentar alternativas às ameaças. Nesse aspecto, autonomia é rompimento com as políticas instituídas no passado e que ainda

perduram, manifestadas na dependência, na submissão, no conformismo e na alienação (SIQUEIRA e PEREIRA, 1998).

Consideramos, portanto, que, se o modelizador tem como meta atingir, simultaneamente, os maiores níveis de pertinência, coerência, adequabilidade e sustentabilidade em seu modelo, a abordagem ComMod é, atualmente, uma das metodologias com o maior potencial de sucesso para elaboração de modelos socioambientais. Para tanto, uma iniciativa ComMod deve ser planejada de forma a possibilitar a apropriação do processo de modelização pelos atores locais e, com isso, deflagrar um processo de empoderamento e autonomia das comunidades envolvidas.

## CONCLUSÕES

Este capítulo tem o objetivo de apresentar as conclusões do autor, oriundas do trabalho realizado, em relação a três pontos: (i) os objetivos propostos pelo trabalho, (ii) o desenvolvimento na Amazônia e a sustentabilidade da região e (iii) o modelo simulado, seus resultados, as deficiências verificadas, e as possibilidades de continuidade do trabalho de modelização participativa na Amazônia dos Rios. Ao final serão apresentadas também recomendações para a continuidade dessa linha de pesquisa.

### EM RELAÇÃO AOS OBJETIVOS PROPOSTOS

Este trabalho construiu um modelo de simulação socioambiental que permitiu estabelecer diferentes cenários para a evolução das dinâmicas territoriais e sociais na região. O modelo Solimões foi elaborado com base na metodologia de simulação de Sistemas Multiagentes e a abordagem utilizada na construção do modelo foi a modelização de acompanhamento – ComMod.

O modelo Solimões atingiu satisfatoriamente os objetivos propostos por este trabalho. O modelo possibilitou a realização de uma análise prospectiva de cenários das dinâmicas territoriais e sociais que envolvem as mudanças no uso e cobertura do solo nas comunidades rurais de Benjamin Constant; essa análise foi apresentada no capítulo 6. O modelo permite, atualmente, a elaboração de prognósticos, pela simulação de cenários para algumas dinâmicas territoriais e sociais, admitindo mudanças em algumas das suas variáveis condicionantes.

O trabalho realizado também possibilitou que fosse feita uma avaliação qualitativa da dinâmica de mudanças do uso e cobertura do solo da região, bem como uma avaliação do comportamento dos agentes locais quanto ao uso do solo. Outro resultado do trabalho foi a sistematização de uma base de dados regional para a área selecionada para o estudo, o que colaborou com a geração de conhecimento regional.

Por último, o processo de modelização realizado possibilitou a verificação do real nível de “usabilidade” da ferramenta SMA e da abordagem ComMod, o que foi apresentado no capítulo 7. Reafirmamos aqui que, se o modelizador tem como meta atingir, simultaneamente, os maiores níveis de pertinência, coerência, adequabilidade



e sustentabilidade em um modelo socioambiental, a abordagem ComMod é, atualmente, uma das metodologias com o maior potencial de sucesso para elaboração de modelos socioambientais.

Uma questão que emergiu do trabalho foi a ampliação do escopo de uma iniciativa ComMod. Originalmente, os adeptos do ComMod preconizam que a modelização participativa seja entendida como um instrumento de favorecimento do processo de aprendizado coletivo, pelo enriquecimento das discussões realizadas nos fóruns coletivos. A nossa proposta é que, além do aprendizado coletivo, a modelização participativa seja planejada (métodos e ferramentas) para possibilitar a apropriação do processo de modelização e, com isso, deflagrar um processo de empoderamento e autonomia das comunidades envolvidas no modelo.

Da realização do trabalho também emergiu a proposta de se criar um núcleo de estudos de cenários com base em sistema multiagentes na Universidade de Brasília, a qual já foi deflagrada. O Núcleo será, inicialmente, composto por professores, pesquisadores e alunos (de graduação e de pós-graduação) oriundos da Faculdade de Tecnologia e do Centro de Desenvolvimento Sustentável. O núcleo ficará, inicialmente, sediado no Laboratório de Energia e Ambiente da Faculdade de Tecnologia e terá a parceria do Laboratório de Estudos do Futuro – LEF, também da UnB. O Núcleo terá o papel de consolidar e gerar conhecimentos sobre a utilização dessa ferramenta em resolução de problemas socioambientais nacionais e continentais.

Outra proposta que emergiu deste trabalho é a de buscar linhas de financiamento de pesquisa para continuar o processo de modelização participativa com as comunidades tradicionais da Amazônia. A sustentabilidade desta proposta só será viável com o fortalecimento de uma rede de pesquisadores em modelização participativa, apoiada em redes de formação acadêmicas (cursos de pós-graduação universitários). Essa rede é embrionária, dentro do projeto SMART, e já realizou um primeiro processo de capacitação para vinte de seus pesquisadores, em março de 2007. A rede é composta por pesquisadores em diversas áreas da América do Sul e conta com o apoio do Cirad. A nossa proposta é que a rede deve fomentar a apropriação da tecnologia pelos atores locais em todas as atividades de cada trabalho de pesquisa realizado.

Quanto às hipóteses e questões que nortearam este trabalho, também cabem algumas considerações. O Sistema Multiagentes demonstrou ser uma ferramenta

adequada (uma tecnologia apropriada) para a modelização das dinâmicas territoriais e sociais, especificamente, em uma região da amazônia tradicional. O modelo Solimões é um SMA, construído na plataforma Cormas, que demonstrou ser uma ferramenta que pode ser apropriada facilmente por qualquer pessoa interessada. O modelo além de apresentar adequabilidade ao sistema modelizado também tem um grande potencial de reprodutibilidade.

A Modelização de Acompanhamento – ComMod – também demonstrou ser uma abordagem adequada (novamente, uma tecnologia apropriada) para a modelização das dinâmicas territoriais e sociais de populações tradicionais da Amazônia. Essa discussão foi apresentada no capítulo 7.

A série de simulações de cenários realizadas demonstrou que a taxa de mudança do uso e da cobertura do solo na região não é função da renda dos agentes ou da estagnação econômica da região. Na realidade, para que ocorram grandes alterações nas taxas de mudança do uso e da cobertura do solo na região, é necessário um grande crescimento populacional ou uma mudança comportamental das populações ribeirinhas, de modo que abandonem a sua estratégia tradicional de garantir a sobrevivência de seus membros e adotem uma nova estratégia, baseada na acumulação de patrimônio.

O trabalho não conseguiu demonstrar que a taxa de mudança do uso e da cobertura do solo na região seja, ou não, função da limitação tecnológica da produção agropecuária na região. Essa questão permanece colocada para que outros trabalhos de pesquisa possam respondê-la. Entretanto, cabe ressaltar que a produção das comunidades objeto do modelo Solimões ainda é viabilizada com o uso de instrumentos de trabalho simples (manuais e individuais), e os fatores de produção locais são apenas a força de trabalho familiar e os recursos naturais. Portanto, a introdução de técnicas e instrumentos mais modernos nas comunidades poderá modificar a realidade regional, ao possibilitar um incremento da produtividade, permitindo uma maior produção com o emprego da mesma quantidade de trabalho. Cabe aos pesquisadores, portanto, apoiar as populações locais a descobrirem as melhores práticas de produção agrícola e extrativista de forma a propiciar o desenvolvimento sustentável na região.

## EM RELAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA

Segundo Becker (2006), três grandes “eldorados” podem ser reconhecidos contemporaneamente no nosso planeta: (i) os fundos oceânicos, cujas formas de exploração ainda não estão regulamentadas; (ii) a Antártida, cuja partilha entre algumas potências mundiais (inclusive o Brasil) também ainda não está claramente definida e (iii) a Amazônia, único a pertencer, em sua maior parte, a um só Estado Nacional.

A extensão da Amazônia é de cerca de 7,5 milhões de km<sup>2</sup>. Aproximadamente dois terços deste território pertence ao Brasil. A Amazônia soma os superlativos em escala mundial: maior bacia hidrográfica, maior floresta com cerca da metade das florestas tropicais, maior reserva de biodiversidade, maior quantidade de matéria viva por unidade de superfície, etc. Desde as planícies de aluvião da faixa atlântica do leste até os sopés andinos do oeste, é possível encontrar toda uma variedade de ecossistemas. Segundo Sachs (1991), a grande diversidade regional é uma das maiores características da Amazônia.

Entretanto, em uma terra de superlativos como a Amazônia, até os equívocos são grandes. Não aprendemos ainda a usar de forma sustentável as riquezas da região. A relação do Brasil com a Amazônia revela que há muitas perguntas para as quais não se têm respostas seguras e muitas respostas (ações) que são dadas sem ao menos se tentar conhecer as perguntas. A nacionalização da Amazônia ainda não está finalizada, apesar de todos os mecanismos de integração promovidos pelo Estado nacional.

As dificuldades encontradas para explicar dinâmicas socioambientais – inclusive as causas das mudanças de uso e cobertura do solo - devido à diversidade socioeconômico-ambiental da Amazônia e à falta de dados primários, são entraves na formulação de políticas públicas. Merecem destaque, entre essas dificuldades: a) a descontinuidade de projetos; b) as mudanças constantes nos cargos de direção dos órgãos; c) a aplicação de recursos financeiros em outras atividades e instituições não previstas nos programas e d) a fragilidade desses órgãos para tomar decisões contrárias aos interesses de políticos da região e do setor produtivo ali instalado.

Uma qualificação melhor quanto às dinâmicas regionais e quanto às causas das mudanças no uso e na cobertura do solo na região, é fundamental para reorientar as políticas públicas no intuito de diminuir as taxas atuais de desmatamento (MARGULIS, 2003). A denominação de arco do desmatamento em vez de arco de povoamento (BECKER, 2006) demonstra o distanciamento que existe entre a região e o restante do país. As preocupações Malthusianas de alguns cientistas continuam presentes, com a bomba populacional que explode no bioma das florestas tropicais pelo emprego do fogo (NEPSTAD et al., 1999) e pelo desenvolvimento de infra-estruturas e rodovias (LAURANCE et al., 2001).

Deve-se ressaltar que os níveis de dificuldades para a sustentabilidade da região amazônica serão maiores de acordo com os impactos advindos das modificações sofridas pelo ecossistema natural. Dessa forma, as possibilidades do extrativismo animal e vegetal, as quais estão na base da dieta alimentar das comunidades tradicionais da Amazônia, estarão extremamente reduzidas em função do desmatamento e do empobrecimento dos recursos hídricos na região.

Embora as bases do planejamento do desenvolvimento, atualmente, busquem estar ancoradas em uma lógica mais sustentável, há uma tendência para que as políticas regionais continuem a estabelecer processos de ocupação desordenados. O estabelecimento de uma estrutura institucional que garanta mecanismos de monitoramento e controle ambiental continua a ser um trabalho necessário, o qual deve estar intimamente associado com as demais ações de implantação de outros projetos de engenharia na região.

O estabelecimento de cenários para a evolução das dinâmicas socioambientais na região amazônica tem se tornado uma ferramenta estratégica para o planejamento de políticas ambientais capazes de compensar a pressão ambiental associada a uma indução ao dinamismo da economia local. Devemos ter em mente que as decisões que afetam as mudanças no uso e na cobertura do solo na região são tomadas no nível microrregional (de propriedades, fazendas ou pequenas empresas) e que essas ações locais isoladas, ao se somarem, geram as conseqüências que afetam a biodiversidade e os recursos hídricos em níveis macrorregionais.

Um problema recorrente na discussão sobre a Amazônia é a exclusão das populações locais dos fóruns de discussão. Uma boa parte da literatura produzida sobre a Amazônia recai em eternos clichês quando descrevem seus habitantes

(LITTLE, 2004): (i) os povos indígenas são romantizados como uma espécie de “bom selvagem ecológico” que vive em perfeita harmonia com seu habitat; (ii) os caboclos aparecem como extrativistas e não como um grupo étnico com suas próprias necessidades sociais e direitos territoriais; (iii) a população urbana (quase 70% da população total!) é praticamente ignorada, bem como seus problemas típicos de cidade, como a falta de saneamento básico (água potável, coleta de esgotos, coleta de lixo e drenagem urbana), a precariedade de infra-estrutura urbana básica (pavimentação, iluminação pública etc.), problemas de epidemias e violência, entre tantos outros e (iv) outros grupos, como os garimpeiros, os colonos, os fazendeiros e os madeireiros, sofrem o inverso da invisibilidade e são agrupados como os “destruidores” da região.

A Amazônia não deve mais ser considerada como um objeto de intervenção: ela é um lugar que pertence às pessoas que moram lá. Os círculos restritos de especialistas não são espaços legítimos para se colocarem questões como: Amazônia – o que fazer? Essas questões devem ser discutidas com os habitantes da região amazônica; só com a participação deles podemos chegar a propostas que sejam viáveis e sustentáveis.

Imagine se especialistas de uma instituição pública de um estado do nordeste brasileiro comessem a discutir a questão: São Paulo, o que fazer? Ou então se um grupo de cientistas de um centro de pesquisas brasileiro focalizasse a questão: França, o que fazer? Essas perguntas não fazem muito sentido, justamente, porque se entende que São Paulo e França são lugares geográficos onde as próprias populações residentes têm que decidir o que fazer com suas terras e suas vidas (LITTLE, 2004).

Uma forma clara de se tentar “tutelar” as comunidades locais é a existência prévia da regulamentação das formas de apropriação e uso do território municipal. Essas regulamentações dificultam o efetivo poder político-administrativo do governo local, limitando *a priori* a efetiva realização da “autonomia municipal” pelo poder municipal. Dessa forma, além da dependência financeira dos estados e municípios amazônicos aos repasses de recursos provenientes da União, há também uma “destinação prévia” dos recursos reais e potenciais existentes no território municipal, inibindo, ainda mais, o exercício do poder municipal constituído (BECKER, 2006). Nos casos de Benjamin Constant e Tabatinga, por exemplo, o poder municipal só tem ingerência sobre menos de 15% do território municipal.

Temos que encarar a Amazônia de forma diferente. Devemos entender que os processos de ocupação e de desenvolvimento regional são inevitáveis, e as principais questões associadas passam a ser: “desenvolvimento para quem?” e “por quanto tempo?”. O papel da comunidade científica brasileira (e internacional) é, portanto, apoiar as populações locais a descobrirem as melhores práticas de desenvolvimento sustentável na região. Essa sustentabilidade passa, obrigatoriamente, pela promoção do empoderamento e da autonomia dessas populações.

Inúmeros estudos têm focalizado a questão amazônica, tanto em abordagens preservacionistas quanto conservacionistas. É papel do poder público (federal, estadual e municipal) incentivar a discussão dos condicionantes de futuro na região, não com a pretensão arrogante de eliminar as incertezas e apontar o “melhor caminho” a seguir, mas sim com o simples objetivo de organizar as incertezas e reduzi-las a um leque de possibilidades que seja administrável pelas populações locais.

É imprescindível consolidar e reforçar as competências locais para monitorar o processo de construção regional na Amazônia por meio da formação de recursos humanos na análise das dinâmicas sociais, econômicas, geográficas e do uso da terra, inclusive, também, o aspecto comparativo entre as diferentes regiões amazônicas.

No caso da Amazônia dos Rios e, especificamente, em Benjamin Constant, as iniciativas de desenvolvimento sustentável demandam um processo de formação bastante amplo - de aprendizado coletivo – que envolve todos os atores que participam diretamente na construção regional de uma região de fronteira.

Os ribeirinhos aproximam-se da auto-suficiência e da tão propalada sustentabilidade, em razão de os seus sistemas de produção e gestão permitirem uma redução da demanda por ações monetarizadas (valor de troca) entre mercadorias. Em um raciocínio análogo, o uso de técnicas tradicionais de recuperação da fertilidade dos solos (pousio), associado à ocupação de áreas de pequenas dimensões para a produção agrícola (roças, plantios e sítios), permite uma atividade agrícola sustentável.

Entretanto, no mínimo, duas possíveis mudanças na realidade local ainda devem ser analisadas para se manter esse discurso de sustentabilidade das comunidades ribeirinhas: (i) a chegada de novas técnicas e instrumentos de produção, aumentando a produtividade e (ii) a valorização fundiária, trazendo para a Amazônia dos Rios os conflitos de terra existentes na Amazônia das Estradas. Estas duas situações podem, isoladamente ou conjuntamente, influenciar as populações locais a mudarem seu comportamento, de modo que abandonem a sua estratégia tradicional de produção voltada para garantir sua sobrevivência e adotem uma nova estratégia de produção intensiva com vistas à acumulação de patrimônio.

O desenvolvimento de ferramentas e metodologias que apoiem o aprendizado coletivo – como o ComMod - tem um papel potencialmente estratégico para fomentar o monitoramento do processo de desenvolvimento territorial (urbano e rural) na região. Portanto, a formação de quadros técnicos locais; bem como a capacitação dos atores locais, devem ser, obrigatoriamente, um dos objetivos de qualquer projeto de pesquisa no local.

#### EM RELAÇÃO AO MODELO DE SIMULAÇÃO

O modelo Solimões buscou incorporar diversas recomendações presentes em trabalhos anteriores, como: (i) manter uma separação estrutural entre considerações urbanas e rurais, (ii) buscar um equilíbrio parcial da representação espacial e (iii) buscar uma representação mais completa dos agentes de mudança do uso e da cobertura do solo, que incluía os seus comportamentos e as suas interações.

O modelo Solimões incorporou os comportamentos dos agentes locais, famílias de comunidades tradicionais, os quais não estão de acordo com as noções padronizadas de lucro e maximização da utilidade, como os sistemas de produção das populações tradicionais.

As simulações realizadas para a comunidade de São João demonstraram três comportamentos tendenciais para uma variação: (i) no pagamento da subvenção social, (ii) na taxa de natalidade e (iii) na produtividade agrícola. As variações no pagamento da Bolsa-família apontaram que há um padrão de tendências de aumento nos gastos mensais de todas as famílias em todos os cenários e que esse padrão de aumento é maior para os cenários nos quais o atendimento do programa de subvenção social é universalizado para toda a comunidade. Portanto, pelos resultados

apresentados nas simulações, podemos afirmar que há uma maior probabilidade de que os benefícios da universalização dos programas de subvenção social sejam maiores com a universalização do atendimento às famílias pelo programa do que com o aumento do valor pago às famílias cadastradas.

Apesar de as variações na taxa de natalidade apontarem para a existência de um padrão de tendências de aumento nos gastos mensais de todas as famílias em todos os cenários que prevêem aumento populacional, este padrão de aumento é similar para todos os cenários e não apresenta nenhuma quebra de tendências observadas no cenário inercial.

As variações na produtividade dos produtos agrícolas demonstraram que há um padrão de tendência de redução na área antropizada pela comunidade em todos os cenários nos quais se aumenta a produtividade. Essa tendência é confirmada ao se observar a relação da área utilizada por habitante, pois essa área *per capita* também sofre uma redução ao se simularem maiores produtividades agrícolas.

As simulações de cenários para a comunidade de Nova Aliança geraram comportamentos das provas análogos àqueles ocorridos nos cenários de São João, com uma manutenção nos padrões de tendências. Pode-se, até, inferir que esta coincidência de padrões de tendências aponta para um potencial de reprodutibilidade do uso do modelo Solimões para gerar cenários para outras comunidades da região que tenham características semelhantes. Entretanto, como todo o processo de modelização do modelo Solimões partiu de uma premissa participativa, pode-se afirmar que análises mais aprofundadas sobre essa potencial reprodutibilidade só poderão ser efetuadas com a realização de oficinas participativas para apresentar e discutir essas simulações em fóruns de atores locais.

## RECOMENDAÇÕES

O processo de modelização buscou representar as conexões críticas no espaço socioeconômico e fornecer uma descrição adequada da complexidade real dos agentes envolvidos e de suas interações. Diversas recomendações podem ser feitas com base no trabalho realizado de forma a possibilitar que o trabalho de modelização participativa realizado possa ter continuidade e também possa continuar a ter adequabilidade e reprodutibilidade.



Para a continuidade do trabalho com o modelo Solimões, é altamente recomendável a realização, no mínimo, de uma rodada de simulações em Benjamin Constant, que envolva desde os alunos e professores da UFAM e os representantes dos atores locais (identificados no capítulo 4) até os habitantes das comunidades ribeirinhas. Essas simulações permitirão uma efetividade do aprendizado coletivo, objetivo maior de uma abordagem ComMod e devem ser consideradas a prioridade máxima em termos de continuidade do trabalho.

Para uma maior efetividade dessas simulações, é recomendável melhorar a interface do usuário no modelo Solimões de forma a facilitar as simulações com os atores locais. Outra recomendação que emergiu desse trabalho, principalmente devido à falta de energia elétrica em algumas comunidades da região, é a elaboração de um jogo de papéis que represente o modelo Solimões. Esse jogo de papéis também deve ser utilizado para simular cenários com as comunidades e gerar o aprendizado coletivo. A literatura especializada tem apresentado resultados animadores com o uso simultâneo de jogos de papéis e simuladores informáticos.

Outra recomendação relevante à melhoria do modelo Solimões é inserir efetivamente a estratégia intensiva nas simulações do modelo. Como não houve uma inserção efetiva dessa estratégia no modelo, não foi possível simular cenários nos quais os habitantes das comunidades ribeirinhas optassem por uma mudança de postura cultural, adotando uma estratégia que privilegiasse a acumulação de patrimônio, em vez de uma estratégia tradicional que visa garantir a sua sobrevivência. Esta inserção deve ser proposta nos fóruns locais de discussão quando ocorrerem as rodadas de simulação de cenários e deve ser construída de forma participativa.

No mesmo sentido, duas outras inserções no modelo Solimões trariam uma maior riqueza nas simulações de cenários, e devem ser propostas nos fóruns participativos. A primeira é inserir no modelo a possibilidade de realizar maiores variações no mercado (demanda e preços), que afetam os resultados obtidos na comercialização dos produtos. A segunda é inserir também a possibilidade de realizar variações no regime de inundação do rio (períodos de cheia e seca) que gerem impactos diretamente na produtividade

Uma última recomendação para essa revisão do modelo Solimões é referente à adoção de estratégias específicas de comunicação entre os diferentes agentes (famílias), devido aos laços familiares e redes de relacionamento e poder. No modelo

Solimões, os agentes não são comunicantes, devido a uma premissa inicial do modelo conceitual de que a informação era socializada por toda a comunidade. Entretanto, além de objetivar uma maior reprodutibilidade do modelo, ao se inserir uma estratégia de comunicação entre os agentes, pode-se fomentar a discussão sobre as redes de poder nos fóruns participativos, o que é fundamental para potencializar um processo de empoderamento local.

De maneira análoga, diversas recomendações podem ser feitas com base no trabalho realizado de forma a possibilitar que outros trabalhos de modelização participativa possam ser realizados na região.

A principal proposta é viabilizar a elaboração participativa de um novo modelo, mas com outra escalabilidade espacial, com uma abrangência regional que englobe todas as comunidades ribeirinhas da região. Esse modelo foi aventado por diversos atores locais para simular as estratégias de comercialização dos produtos das comunidades ribeirinhas. Nesse modelo, os agentes sociais seriam as diferentes comunidades, e as estratégias de comunicação entre os agentes poderão ser determinantes para garantir bons preços no mercado (ajuste entre oferta e demanda).

Vale lembrar que o modelo regional deverá levar em consideração as diferenças existentes entre as comunidades, como, por exemplo, a de que as áreas de maior concentração demográfica regional implicam melhores condições de energia e, conseqüentemente, apresentam condições mais favoráveis quanto à viabilidade de escoamento da produção, devido à proximidade dos principais eixos de desenvolvimento. O modelo regional pode ter uma possível integração com alguns dados de saída do modelo Solimões, mas esta perspectiva deve ser analisada e discutida cuidadosamente com os fóruns participativos.

Uma última recomendação deste trabalho é viabilizar a implantação do modelo Solimões na plataforma Mimosa. Esta proposta vem ao encontro dos objetivos da equipe GREEN do Cirad. A plataforma Mimosa utiliza a linguagem Java, muito mais difundida e com muito mais usuários que a Smalltalk, e foi construída para possibilitar uma maior difusão das técnicas de simulações de cenários por modelos computadorizados, devido a uma potencial maior usabilidade do ambiente de simulação. Uma experiência real da elaboração participativa de modelos com a plataforma Mimosa poderá demonstrar se ela realmente tem maiores potenciais de usabilidade e de apropriação que a plataforma Cormas.

## REFERÊNCIAS

ACHARD, F. et al. **Identification of reforestation hot spot areas in the humid tropics**. Publications series B, research report n<sup>o</sup>4. Trees E.C., Luxembourg, European Commission, 1998, 99 p.

ALCAMO, J. **Scenarios as tools for international assessments**, 24. European Environmental Agency (Eds.): Office for Official Publications of the European Communities, 2001, 31 p.

ALCAMO, J.; VAN VUUREN, D.; RINGLER, C.; ALDER, J.; BENNETT, E.; LODGE, D.; MASUI, T.; MORITA, T.; ROSEGRANT, M.; SALA, O.; SCHULZE, K. e ZUREK, M. Methodology for Developing the MA scenarios. In: **Ecosystems and Human Well-being: Scenarios**, Volume 2, p. 145-172. Findings of the Scenarios Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment, Chapter 6 of Scenarios Working Group Assessment Report, Millennium Ecosystem Assessment, S. R. Carpenter, P. R. Pingali, E. M. Bennet, and M. B. Zurek editors., Island Press, Washington. 2005.

ALENCAR, E. A. Políticas públicas e (in)sustentabilidade social: o caso de comunidades da várzea do alto Solimões, Amazonas. In: IBAMA. **Diversidade socioambiental nas várzeas dos rios Amazonas e Solimões**. LIMA, D. (org.). Manaus: IBAMA, ProVarzea, 2005. 416 p.

ALLEN, J.C. e BARNES, D.F. The cause of deforestation in developing countries. **Annals of Association of American Geographers**, 75: p. 163-184. 1985.

ALVES, D. S. **An analysis of the geographical patterns of deforestation**, 48th Annual Conference of the Center for Latin American Studies, Florida-USA, 1999.

ANTONA M.; BOMMEL, P.; BOUSQUET, F. e LE PAGE, C. Interactions and organization in ecosystem management: the use of multi-agent systems to simulate incentive environmental policies. In: Urban Christophe (ed.). **Third Workshop on agent-based simulation**, Passau, Germany. Erlangen: SCS European Publishing House, p. 85-92. International Workshop on Agent-Based Simulation (ABS-2002). 3, Passau, Allemagne. 2002.

ARIMA, E. Desmatamento e economia local e políticas públicas. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Causas e dinâmicas do desmatamento na Amazônia**, MMA: Brasília, p. 259-276. 2001.

ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, S. **Rethinking the causes of deforestation**: Lessons from economic models. The World Bank Res. Ob., Vol 14, p. 73-98, 1999.

BAH, A.; TOURE, I.; LECLERC, G. **Modélisation et Simulation Multi-Agents: Concepts, Méthodes et Outils**. Unité de Recherche en Partenariat: Transformation de l'élevage et dynamique des espaces. ADD Trans. 2006, 40 p.

BARRETEAU, O.; BOUSQUET, F. Jeux de rôles et validation de systèmes multi-agents. **Ingénierie des systèmes multi agents**. p. 67-80, 1999.

BARRETEAU, O.; BOUSQUET, F.; ATTONATY, J. M. Role-Playing games for opening the

black box of MAS: method and teachings of its application to Senegal River Valley irrigated systems. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**. 4 (2). Online: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/4/2/5.html>. 2001.

BARRETEAU, O. et al. Our Companion Modelling Approach. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation** 6 (2). Online: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/1.html>. 2003.

BARRETEAU, O. The joint use of role-playing games and models regarding negotiation processes: characterization of associations. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**. 6(2). Online: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/3.html>. 2003b.

BECKER, B. K. Síntese do Processo de Ocupação da Amazônia – Lições do passado e desafios do presente. In: **Causas e dinâmicas do desmatamento na Amazônia**, MMA: Brasília. p. 05-28. 2001.

BECKER, B. K. **Amazônia**: geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2006. 172p.

BECU, N. Identification et Modelisation des Representations des Acteurs Locaux pour la Gestion des Bassins Versants. 2005, 298 p. These de Doctorat en Sciences de l'Eau dans l'Environnement Continental. Université Montpellier II.

BERGER, T. Agent-based spatial models applied to agriculture : a simulation tool for technology diffusion, resource use changes and policy analysis. **Agricultural Economics**, 25(2-3) :245–260, 2001.

BERKES, F.; FEENY, D.; MCKAY, B. J. e ACHESON, J. M. The benefits of the commons. **Natures**, 340. 1989.

BERKES, F.; COLDING, J. e FOLKE, C. Navigating socialecological systems. In: \_\_\_\_\_. **Building resilience for complexity and change**. Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

BOMMEL, P.; GOMES, P. C. R. **Simulação de Sistemas Complexos** – Sistemas Multi-Agentes e Gestão dos Recursos Naturais. Apostila de suporte de curso. Universidade de Brasília: Brasília, 2007, 182 p.

BONAUDO, T.; PIKETTY, M. G.; TOURRAND, J. F.; SAYAGO, D. **Indicateurs de pression environnementale selon un degré d'anthropisation croissante**: terrain amazonien. Relatório de Pesquisa, Cirad: Montpellier, 2004. 102 p.

BÖRJESON, L.; HÖJER, M.; DREBORG, K. H.; EKVALL, T; FINNVEDEN, G. Scenario types and techniques: Towards a users guide. **Futures** 38 (7), p. 723-739. 2006.

BOUSSET, J. P.; MACOMBR, C.; TAVERNE, M. **Participatory Methods, guidelines and good practice guidance to be applied throughout the project to enhance problem definition, co-learning, synthesis and dissemination**. SEAMLESS report n. 10, ref.: D7.3.1, Cemagref, 2005, 248 p.

BOUSQUET, F. Usage des ressources renouvelables et modélisation des représentations: Une approche par les systèmes Multi-Agents. In: **Tendances nouvelles en modélisation pour l'environnement**. 187-193. 1996.

BOUSQUET, F.; BARRETEAU, O.; LE PAGE C.; MULLON, C. e WEBER, J. An environmental modelling approach. The use of multi-agent simulations. In: B. F. and W. A., **Advances in Environmental and Ecological Modelling**, 219. 1999.

BOUSQUET, F.; TRÉBUIL, G. Introduction to companion modeling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia. In:\_\_\_\_. **Companion Modelling and multi-agent systems for integrated natural resource management in asia**. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute, p. 01-20. 2005.

BOUSQUET, F.; LE PAGE, C. Multi-Agent Simulations and Ecosystem Management: a Review. **Ecological Modelling**, 176, p. 313-332. 2004.

BRASIL JUNIOR, A. C. P. Um cenário desejável para conter o desmatamento na região de Belo Monte. SEMINÁRIO DINAMISMO ECONÔMICO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL: Um Desafio para Belo Monte. CDS-UnB: Brasília, 2002.

BRIASSOULIS, H. **Analysis of Land Use Change**: Theoretical and Modelling Approaches, The Web Book of Regional Science. 2000.

CHOMITZ, K. M.; GRAY, D. A. Roads, Land Use and Deforestation: a spatial model applied to Belize. **The World Bank Economic Review**, 10, p. 487-512, 1996.

CHOMITZ, K. e THOMAS, T.S. **Geographic Patterns of Land Use and Land Intensity**. World Bank, Development Research Group, Draft Paper, Washington, D.C. 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgar Blücher. 2000, 233 p.

COMMOD, C. La Modélisation comme outil d'accompagnement, **Nature Sciences Sociétés** 13: p. 165-168. 2005.

CONTE, R. The Necessity of Intelligent Agents for Social Simulation. In: BALLOT, G. e WEISBUCH, G. **Applications of Simulation to Social Sciences**. Hermes. Paris. 2000.

CONTE, R. e CASTELFRANCHI, C. Norms as mental objects, from normative beliefs to normative goals. In: CASTELFRANCHI, C. e MULLER, J-P. **From reaction to cognition**, Springer. p. 186-196. 1995.

CONTE, R. e PAOLUCCI, M. Intelligent Social Learning. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**. 4(1). Online: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/4/1/3.html>. 2001.

COSTANZA, R.; e RUTH, M. Using dynamic modelling to scope environmental problems and build consensus. **Environmental Management**. 22(2). p.183–195. 1998.

DAMIÃO, D. P. Uso de técnicas de análise multivariada para a predição de desmatamento na Amazônia: o modelo “Amazon-PD”. 2007. 196 p. Tese de Doutorado apresentada no Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

D'AQUINO, P.; LE PAGE, C.; BOUSQUET, F. e BAH, A. A novel mediating participatory modelling: the "self-design" process to accompany collective decision making. **International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology**. 12(1). p. 59-14. 2002.

D'AQUINO, P.; LE PAGE, C.; BOUSQUET, F. e BAH, A. Using self-designed role-playing games and a multi-agent system to empower a local decision-making process for land use management: The SelfCormas experiment in Senegal. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**. 6(3). 2003.

DAVID, N.; SICHMAN, J.S.; COELHO, H. The Logic of the Method of Agent-Based Simulation in the Social Sciences: Empirical and Intentional Adequacy of Computer Programs. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, vol. 8, no. 4, 2005.

DAVID, N.; MARIETTO, M. B.; SICHMAN, J.S.; COELHO, H. The Structure and Logic of Interdisciplinary Research in the Agent-Based Social Simulation. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, vol. 7, no. 3, 2004.

DEADMAN, P.J. Modelling individual behaviour and group performance in an intelligent agent-based simulation of the tragedy of the commons. **Journal of Environmental Management**, 56(3): p. 159–172, 1999.

DREBORG, K. H. **Scenarios and structural uncertainty**. Department of Infrastructure, Royal Institute of Technology, Stocholm, 2004, 60 p.

EDMONDS, B. e MOSS, S. **From KISS to KIDS** - an "antisimplistic" modelling approach. In Joint Workshop on Multi-Agent and Multi-Agent-Based Simulation, New York City, USA, 2004.

ETIENNE, M., e LE PAGE, C. Modeling contrasted management behaviors of stakeholders facing pine encroachment process: an agent-based simulation approach, p. 208-213. In: **Integrated assessment and decision support**, IEMSS. "1st Biennial Meeting of the International Environmental Modeling and Software Society". A. E. Rizzoli, and A. J. Jakeman editors., Lugano, Switzerland. 2002.

ETIENNE, M.; LE PAGE, C. e COHEN, M. A Step-by-step approach to building land management scenarios based on multiple viewpoints on multi-agent system simulations. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**. 6(2). 2003.

FEARNSIDE, P. The rate and extent of deforestation in Brazilian Amazônia. **Environmental Conservation**, 17, p. 213-226, 1990.

FERBER, J. **Les Systèmes Multi-Agents** : Vers une intelligence collective. Paris, InterEditions. 1995.

FERBER, J. **Agent/group/roles: Simulating with organization**. In: Jean-Pierre Muller and Martina-M. Sidel, editors, 4th workshop on agent-based simulation, p. 34–39, Montpellier, France, 2004.

FERREIRA, E. J. G.; SANTOS, G. M.; LEÃO, E. L. M.; OLIVEIRA, L. A. **Bases**

**Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia.** Vol. 2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. Eds, 1993.

FETZER, J-H. **Filosofia e Ciências Cognitivas.** São Paulo: Edusc, 2001.

FOLKE, C.; HAHN, T.; OLSSON, P. e NORBERG, J. Adaptive governance of social-ecological systems. **Annual Review of Environment and Resources** 30: p. 441-473. 2005.

FRAXE, T. J. P. **Homens anfíbios:** etnografia de um campesinato das águas. São Paulo: Annablume; Fortaleza: Secretaria da Cultura e Desporto do Governo do Estado do Ceará, 2000.

FREIRE, P. **Conscientização: Teoria e Prática da Libertação,** São Paulo: Moraes. 1980

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido,** 10a ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1981.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Esperança:** um reencontro com a pedagogia do oprimido, 6a ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra. 1999.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia:** saberes necessários à prática educativa, 11a ed. São Paulo: Paz e Terra. 1999a.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Indignação:** cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: UNESP. 2000.

GEILFUS, F. **80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo e evaluación.** El Salvador: IICA-GTZ, 1997. 208 p.

GIBSON, C. C.; OSTROM, E. e AHN, T. K. The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey. **Ecological Economics**, 32(2) :217–239, 2000.

GILBERT, N. e TROITZSCH, K. G. **Simulation for the social scientist.** Open University Press, Buckingham, 1999.

GODET, M.; ROUBELAT, F. Creating the future: the use and misuse of scenarios. **Long Range Planning**, 29 (2), p. 164-171. 1996.

GOMES, P. C. R.; BRASIL, A. C. P. e TOURRAND, J. F. **Natural Resources Management by Benjamin Constant Traditional Communities** (Brazil). Annals of I International Conference on Sustainability Measurement and Modelling. Terrassa, Barcelona, 2006.

GONZALEZ, R. Platforms and terraces: bridging participation and GIS in joint-learning for watershed management with the Ifugaos of the Philippines. PhD Thesis. Wageningen University. 2000.

GREEUW, S. C. H.; van ASSELT, M. B. A.; GROSSKURTH, J.; STORMS, C. A. M. H.; RIJKENS-KLOMP, N.; ROTHMAN, D. S.; ROTMANS, J. **Cloudy crystal balls: an assessment of recent European and Global scenario studies and models.** European Environment Agency, Copenhagen, 2000, 96 p.

HENRICH, T. **Environmental Scenario Analysis - Overview and Approaches**. In: Global Environmental Change and Food Systems (GECAFS) Meeting, Comprehensive Scenarios "Initial Workshop", Reading, UK. 2003.

HERIMANDIMBY, V.; RANDRIAJAONA, E.; BARRETEAU, O.; BOUSQUET, F. e WEBER, J. Systèmes multi-agents et démarche patrimoniale: Utilisation de jeux de rôle. In: N. Ferrand editor. **Modèles et systèmes multi-agents pour la gestion de l'environnement et des territoires**. Cemagref Editions. p. 261-278. 1998.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 30 maio 2006.

IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Amazônia Florestal: oportunidades para uma economia sustentável**, Série Parceria, n. 1, 2000, 82 p.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, PRODES. Disponível em [www.obt.inpe.br/prodes](http://www.obt.inpe.br/prodes). Acesso em 25 de julho de 2006.

ISA – Instituto Sócio Ambiental. **Biodiversidade na Amazônia: Avaliação e ações para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios**. Estação da Liberdade, 2001.

LAMBIN, E. F.; ROUNSEVELL, M. D. A. e GEIST, H. J. Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity? **Agriculture, Ecosystems and Environment** 83 (1-3): p. 321-331. 2000.

LAMBIN, E. F.; GEIST, H. J. Global land use and cover change: what have we learned so far? **Global Change Newsletter** 46, p. 27-30, 2002.

LAURANCE, W. F. et al. The future of the Brazilian Amazon. **Science**, 291: p. 438-439. 2001.

LÉNA, P. (org.). Boletim Rede Amazônia – Diversidade Sociocultural e Políticas Ambientais 1. 2002.

LE PAGE, C.; BOMMEL, P. A methodology for building agent-based simulations of common-pool resources management: from a conceptual model designed with UML to its implementation in CORMAS. In: BOUSQUET, F.; TRÉBUIL, G. **Companion Modelling and multi-agent systems for integrated natural resource management in asia**. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. p. 327-350. 2005.

LÉVÊQUE, C. (Editor). **La biodiversité. Que sais-je**. PUF, Paris, 1997, 128 p.

LI et al. Exploring Complexity in a Human-Environment System: an Agent-Based Spatial Model for Multidisciplinary and Multiscale Integration. **Annals of the Association of American Geographers**, 95(1), Blackwell Publishing. 2005.

LIMA, D.M.; ALENCAR, E. F. A lembrança da História: memória social, ambiente e identidade na várzea do Alto Solimões. **Lusotopie**, Paris, p. 27-48, 2001.



MACKINNON, J. Mobile interactive GIS: bringing indigenous knowledge and scientific information together. A narrative account. In: A. Neef. **Participatory approaches for Sustainable Land Use in Southeast Asia**. White Lotus, Bangkok, Thaïlande. p. 217-231. 2005.

MANSON, S.M. Calibration, verification and validation. In PARKER, D.C.; BERGER, T. e MANSON, S.M. **Agent-based models of land-use and land-cover change**. Disponível em <http://www.swarm.org/archive/overview.ps>. 2001.

MANSON, S.M. Tools for land use analysis on different scales with case studies for Costa Rica (Book Review). **Journal of Artificial Societies and Social Simulation** 4 (3), 2002.

MARIEN, M. Futures Studies in the 21<sup>st</sup> Century: a reality based view. **Futures** 34 (3-4), p. 261-281, 2002.

MARGULIS, S. **Causas do desmatamento na Amazônia Brasileira**. World Bank, 2003, 80 p.

MENDONÇA, M. A. F.; NODA, S. N.; NODA, H. Agricultura Familiar: suas relações sociais, econômicas e ambientais sustentáveis no Estado do Amazonas. In: LIMA, A. A. B. (org.) **Educação Popular na Amazônia: as experiências da CUT em qualificação profissional**. Porto Velho: ESA/ESCM/Gráfica Imediata. 2001.

MERMET, L.; DUBIEN, I.; EMERIT, A. e LAURANS, Y. Les porteurs de projets face à leurs opposants : six critères pour évaluer la concertation en aménagement. **Politique et aménagement public** 1: p. 1-22. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Causas e Dinâmica do Desmatamento na Amazônia**. Brasília: MMA. 2001, 436 p.

MORIN, E. **O Método 4. As Idéias** - habitat, vida, costumes, organização. Tradução de SILVA, J. M. Porto Alegre: Sulina, 1998, 288 p.

MORSHED, S.; BORNE, F. Dynamic simulation of land-use changes in a periurban agricultural system. In: BOUSQUET, F.; TRÉBUIL, G. **Companion Modeling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia**. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 2005, p. 237-254.

NASCIMENTO, E. P.; DRUMMOND, J. A. **Amazônia – dinamismo econômico e conservação ambiental**. Ed. Garamond. 2004.

NELSON, G. C.; HELLERSTEIN, D. Do roads cause deforestation? Using satellite images in econometric analysis of land use. **American Journal of Agricultural Economics**, 79, p. 80-88, 1997.

NEPSTAD, D.; MOUTINHO, A.; NOBRE, P. O empobrecimento oculto da floresta amazônica. IN: **Revista Ciência Hoje**, n. 157 (27), p. 69-73, 2000.

NODA, S. N.; NODA, H. Produção de Alimentos no Amazonas – Uma Proposta Alternativa de Política Agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE SAÚDE E AMBIENTE NA REGIÃO AMAZÔNICA, 1996, Cuiabá. **Anais...Cuiabá**, 1996.

NODA, H. (coord.). **Pequena Produção de Terra Firme no Estado do Amazonas**. Manaus: INPA, 2000, 87 p.

NODA, H.; NODA, S. N. Agricultura Familiar Tradicional e Conservação da Sócio-biodiversidade Amazônica. **Interações** (Campo Grande), Campo Grande, v. 04, n. 06, p. 55-66, 2003.

NODA, S. N.; NODA, H.; MARTINS, A. L. U. Agricultura Familiar na Várzea Amazônica: Espaço de conservação da Diversidade Cultural e Ambiental. In: SHERER, E.; OLIVEIRA, J. A. (Org.). **Amazônia: Políticas Públicas e Diversidade Cultural**. 1 ed. Rio de Janeiro: Garamond Ltda, p. 163-194, 2006.

\_\_\_\_\_. Segurança Alimentar em Comunidades Tradicionais do Alto Solimões, Amazonas. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA. 2007, Recife. **Anais...** UFPE, Recife, 2007.

OAKLEY, P.; CLAYTON, A. **Monitoramento e avaliação do empoderamento (“empowerment”)**. Tradução de ARASHIRO, Z. e SAMESHIMA, P. São Paulo: Instituto Pólis, 2003. 96 p.

OMG. **Unified modeling language specification**, Version 1.5. 2003.

PARKER, D. C.; MANSON, S. M.; JANSSEN, M. A.; HOFFMANN, M. J. e DEADMAN, P. J. Multi-Agent Systems for the simulation of Land-Use and Land-Cover change: a review. **Annals of the Association of American Geographers**. 2002.

PARKER et al. Multi-Agent Systems for the Simulation of Land-Use and Land-Cover Change: A Review. **Annals of the Association of American Geographers**, 93(2), 2003. Blackwell Publishing

PASQUIS, R. La déforestation en Amazonie brésilienne et son impact sur l'environnement. In: **Bois et Forêts des Tropiques**, 260: p. 53-62, 1999.

PFAFF, A. S. P. What drives deforestation in the Brazilian Amazon? In: **Journal of Environmental Economics and Management**, 37, p. 26-43, 1999.

PIAGET, J. **La psychologie de l'intelligence**. Paris, Armand colin. 1947.

\_\_\_\_\_. **La représentation du monde chez l'enfant**. Paris, Puf: 336. 2003.

PIKETTY, M. G.; VEIGA, J. B.; POCCARD-CHAPUIS, R.; TOURRAND, J. F. Le potentiel des systèmes agroforestiers sur les fronts pionniers d'Amazonie brésilienne. In: **Bois et Forest des Tropiques**, v. 272, n. 2, p. 75-87. Cirad: Montpellier, 2001.

POPPER, J. **La dynamique des systemes, principes et applications**. Les Editions d'Organisation, 1973.

PORTO, C. (org.). **Quatro cenários para o Brasil, 2005-2007**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005, 160 p.

PUGINIER, O. Planning, participation and policy: tools and experiences in the northern highlands of Thailand with hill tribe farming systems. A. Neef, **Participatory approaches for Sustainable Land Use in Southeast Asia**. White Lotus, Bangkok, Thailand. p. 233-250. 2005.

QUIST, J.; VERGRAGT, P. Past and Future of backcasting: the shift to stakeholder participation and a proposal for a methodological framework. **Futures** 38 (9), p. 1027-1045, 2006.

RASKIN, P.; MONKS, F.; RIBEIRO, T.; VAN VUUREN, D. e ZUREK, M. Global Scenarios in Historical Perspective. In: **Ecosystems and Human Well-being: Scenarios**, Volume 2. Findings of the Scenarios Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment, Chapter 2 of Scenarios Working Group Assessment Report, Millennium Ecosystem Assessment, S. R. Carpenter, P. R. Pingali, E. M. Bennet, and M. B. Zurek editors., Island Press, Washington. 2005.

RINGLAND, G. **Scenario planning**, John Wiley & Sons, Chichester. 1998.

RIVAS, A.; FREITAS, C. E. C. Amazônia: uma perspectiva interdisciplinar. Manaus: Editora da Universidade do Amazonas, 2002.

RIS, S.; CHIDAMBARANATHAN, M.; ESCOBAR, C.; WIESMANN, U. e ZIMMERMANN, A. Moving from sustainable management to sustainable governance of natural resources. The role of social learning processes in rural India, Bolivia and Mali, **Journal of Rural Studies**: 78. 2006.

ROBINSON, J. Future subjunctive: backcasting as social learning. **Futures** 35 (8), p. 839-856, 2003.

ROBINSON, J. Futures under glass: a recipe for people who have to predict. **Futures** 22 (8), p. 820-842, 1990.

ROTMANS, J.; VAN ASSELT, M. B. A.; ANASTASI, C.; GREEUW, S.; MELLORS, J.; PETERS, S.; ROTHMAN, D. e RIJKENS, N. Visions for a sustainable Europe, **Futures** 32: p. 809-831. 2000.

ROUSSEAU, L. Comparaison de points de vue pour la formulation de problèmes. Thèse de doctorat. Université Paris Dauphine, Paris. 2003.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. Tradução de E. Araujo. - São Paulo: Vértice, 1981.

SALATI, E. e NOBRE, C. A. Possible climatic impacts of tropical deforestation. **Climatic Change** 19, pp. 177-196. 1991.

SAWYER, D. População, Ambiente e Saúde. In: PIGNATTI, M. G.; MARTINS, D. T. O. **Coletânea do I Simpósio sobre Saúde e Ambiente na Região Amazônica**. Cuiabá: EdUFMT, 1999.

SAYAGO, D. A. V.; TOURRAND, J. F.; BURSZTYN, M. **Amazônia: Cenas e Cenários**. Brasília: Universidade de Brasília, 2004, 382 p.

SAYAGO, D. A. V. **A Invenção Burocrática da Participação**: Discursos e Práticas no Ceará. 2000. 120 p. Tese de Doutorado apresentada no Departamento de Sociologia do Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Brasília, Brasília.

SCHNEIDER, R.; ARRIMA, E.; VERISSIMO, A.; BARRETTO, P. e SOUZA, JR.C.. **Amazônia Sustentável**: limites e oportunidades para o desenvolvimento rural, Parcerias nº1. World Bank, IMAZON, Brasília, 2000, 57 p.

SCHUMMACHER. E. F. **Small is Beautiful**. 1973.

SCHWARTZ, P. **The Art of the long view**: Planning for the future in an uncertain world, Doubleday Publications, New York, 1991, 258 p.

SHARMA, M.; e NORTON, B. G. A policy decision tool for integrated environmental assessment, **Environmental Science & Policy** 8 (4): p. 356-366. 2005.

SHOEMAKER, P. J. H. Multiple scenario development: its conceptual and behavioral foundation, **Strategic Management Journal** 14: p. 193-213. 1993.

SERRÃO, E. A. S.; NEPSTAD, D.; WALKER, R. Upland agricultural and forestry development in the Amazon: sustainability, criticality and resilience. **Ecological Economics**, 18, p. 03-13, 1996a.

SERRÃO, E. A. S.; SMITH, N. J. H.; FALESI, I. C.; ALVIM, P.T. Agroforestry trajectories among smallholders in the Brazilian Amazon: Innovation and resiliency in pioneer and older settled areas. **Ecological Economics**, 18, p. 15-27, 1996.

SIERRA, R. Dynamics and patterns of deforestation in the western Amazon: the Napo deforestation front, 1986-1996. **Applied Geography**, 20, p. 1-16, 2000.

SILVA, M. C. **O Paiz do Amazonas**. Manaus: Editora Valer. Governo do Estado do Amazonas. UniNorte, 2004, 288 p.

SIMON, C. **Literature Review of Scenario Methods**. In: WP 5 D.3 FINAL. Unité de Recherche en Partenariat: Transformation de l'élevage et dynamique des espaces. ADD Trans. 2006, 80 p.

SIQUEIRA, H. S. G.; PEREIRA, M. A. O Sentido da autonomia no processo de Globalização. **Revista EDUCAÇÃO**. Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria-RS, V.22, n. 02, 1998.

SOARES, N. L. Processos sociais do desmatamento na Amazônia – um estudo de caso da regional do Baixo Acre. 2001. Dissertação de Mestrado, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

SKLAR, F.H.; COSTANZA, R. The development of dynamic spatial models for landscape ecology: a review and prognosis. In: TURNER, G.M.; GARDNER, R.H. **Quantitative methods in landscape ecology**: the analyses and interpretation of landscape heterogeneity. New York. Springer Verlag, p. 239-288. 1991.

TONI, F.; KAIMOWITZ, D. (orgs). **Gestão florestal na Amazônia**. A.S. Editores, 2003, 430 p.

TOURRAND, J. F.; VEIGA, J. B.; FERREIRA, L. A.; LUDOVINO, R. M. R.; POCCARD-CHAPUIS, R.; SIMÃO NETO, M. Cattle ranching expansion and land use change in Amazon. In: **Patterns and process of land use and forest change in the Amazon**. Florida University, Gainesville, 1999.

VAN ASSELT, M. B. A.; RIJKENS-KLOMP, N. A llok in the mirror: reflection on participation in Integrated Assessment from a methodological perspective. **Global Environmental Change** 12, p. 167-184, 2002.

VAN DEN BELT, M. **Mediated Modelling**. A system dynamics approach to environmental consensus, Island Press, 2004. 339 p

VAN DER HEIJDEN, K. **Scenarios: The Art of Strategic Conversation**, 2nd Edition, ISBN: 0-470-02368-6, Hardcover, Wiley, 2004. 380 p

Van ITTERSUM, M. K.; RABBINGE, R.; van LATENSTEIJN, H. C. Exploratory land use studies and their role in strategic policy making. **Agricultural Systems** 58 (3), p. 309-330, 1998.

Van NOTTEN, P. W. F.; ROTMANS, J. The future of scenarios. **Scenario and strategic Planning** 3 (1), p. 4-8, 2001.

Van NOTTEN, P. W. F.; ROTMANS, J.; Van ASSELT, M. B. A.; ROTHMAN, D. S. Un update scenario typology. **Futures** 35, p. 423-443, 2003.

VARELA, F. J. **Connaître les sciences cognitives: tendances et perspectives**, Editions du Seuil. 1989.

VEIGA, J.B. e TOURRAND, J.F.. Produção leiteira na Amazônia oriental. Embrapa, Belém, 2001, 234 p.

VERBURG, P.; SCHOT, P.; DIJST, M. e VELDKAMP, A. Land use change modelling: current practice and research priorities, **GeoJournal** 61 (4): p. 309-324. 2004.

WALKER, R.; HOMMA, A. K. O. Land use and land cover dynamics in Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, 18, p. 67-80, 1996.

WALKER, R.; MORAN, E.; ANSELIN, L. Deforestation and Cattle Ranching in the Brazilian Amazon: External Capital and Household Process. **World Development**, 28, n. 4, p. 683-699, 2000.

WALKER, B.; CARPENTER, S.; ANDERIES, J.; ABEL, N.; CUMMING, G.; JANSSEN, M.; LEBEL, L.; NORBERG, J.; PETERSON, G. D.; PRITCHARD, R. Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. **Conservation Ecology** 6 (1), p. 1-14, 2002.

WALKER, B.; HOLLING, C.S.; CARPENTER, S.; KINZIG, A. Resilience, adaptability, and transformability in social-ecological systems. **Ecology and Society** 9 (2), 2004.

WALKER, R. Theorizing Land-Cover and Land-Use Change: the case of Tropical Deforestation. **International Regional Science Review** 27, p. 247-. Sage Publications, 2004.

WESTHOEK, H. J.; van den BERG, M.; BAKKES, J. A. Scenario development to explore the future of Europe's rural areas. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 114, p. 7-20, 2006.

WITTMER, H.; RAUSCHMAYER, F.; KLAUER, B. How to select instruments for the resolution of environmental conflicts? **Land and Use Policy** 23, p. 1-9, 2006.

WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. R. e KINNY, D. The Gaia methodology for agent-oriented analysis and design. **Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems**, 3(3): p. 285–312, 2000.

WOOLDRIDGE, M. J. **An introduction to multiagent systems**. John Wiley & Sons: Chichester. 2002, 342 p.

WOLLENBERG, E.; EDMUNDS, D.; BUCK, L. **Anticipating Change: Scenarios as tool for adaptive forest management – A guide**. SMT Grafika Desa Putera: Center for International Forestry Research, Bogor, 2000, 40 p.

UNRISD. **The social dynamics of deforestation in the Brazilian Amazon: an overview**, Research Paper, 2000.

VEIGA, J. B.; PIKETTY, M. G.; POCCARD-CHAPUIS, R.; TOURRAND, J. F. **Expansão e trajetórias da pecuária na Amazônia**, Pará, Brasil. Editora UnB, 2004, 160 p.

VEJPAS, C., BOUSQUET, F., NAIVINIT, W., TREBUIL, G. E SRISOMBAT, N. Participatory modeling for managing rainfield lowland rice variety and seed systems in lower northeast Thailand: methodology and preliminary findings. In: BOUSQUET, F.; TRÉBUIL, G. **Companion Modeling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia**. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 2005, p. 141-166.

ZACCA, E. Estratégias para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. In: **Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia**. MMA, p. 369-388, 2001.