



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**

**CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - CDS**

**O MODELO TRANSAMAZON: UMA ANÁLISE PARA MELHORAR SUAS  
LIMITAÇÕES POR MEIO DA PARTICIPAÇÃO SOCIAL**

**AUTOR: MANUELA VIEIRA PAK**

**ORIENTADOR: JEAN FRANÇOIS TOURRAND**

**Dissertação de Mestrado**

**Brasília - DF, maio/2008**

Vieira Pak, Manuela.

O modelo TransAmazon: uma análise para melhorar suas limitações por meio da participação social. / Manuela Vieira Pak.

167 p.: il.

Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília. 2008.

1. Amazônia – 2. Diálogo de saberes – 3. Metodologias participativas – 4. Modelo TransAmazon – 5. Sistemas Multiagentes

É concedida a Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta dissertação e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Manuela Vieira Pak



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**

**CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - CDS**

**O MODELO TRANSAMAZON: UMA ANÁLISE PARA MELHORAR SUAS  
LIMITAÇÕES POR MEIO DA PARTICIPAÇÃO SOCIAL**

Manuela Vieira Pak

Dissertação de Mestrado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Política e Gestão Ambiental, opção acadêmica.

Aprovado por:

---

Jean François Tourrand, Doutor (CIRAD/TERA)  
(Orientador)

---

Dóris Aleida Villamizar Sayago, Doutora (CDS-UnB)  
(Examinador Interno)

---

Silvio Brienza, Doutor (EMBRAPA)  
(Examinador Externo)

Brasília-DF, 12 Maio 2008

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço profundamente a todas as pessoas que tornaram possível o desenvolvimento de minha dissertação, principalmente aos produtores do município Benjamin Constant (AM) das comunidades de São João, Tupi, Novo Paraíso e Nova Aliança, aos produtores de Benfica e Uruará (PA) pelo apoio e participação da pesquisa, além de Sylvia, Sandra e Ivanilce da UFAM.

Agradeço a todas as pessoas que me acompanharam durante a experiência em Brasil e foram um grande apoio: a minha família na distância, a Tienne Barbosa, Violeta e a família de Belém, a Claire Couly, a Eliseo, a turma do mestrado 2006 ; a Marina e Victor.

Agradeço o apoio da equipe do CIRAD Jean François Tourrand e Pierre Bommel, a Doris Sayago, Daniel Castillo Brieva e Diana Maya e finalmente o apoio do IRD.

As ferramentas devem instrumentalizar ao pesquisador e a comunidade a orientar os conhecimentos e as discussões na direção de novos saberes.

Manuela Vieira Pak

## RESUMO

Na necessidade atual de solucionar os problemas ambientais das frentes pioneiras da Amazônia, em relação ao desmatamento e mudança da cobertura vegetal, surge a importância de integrar os conhecimentos de maneira interdisciplinar, entre diferentes formas de saber, para a gestão sustentável dos recursos naturais e bem-estar da população local. Em base a isto, o presente trabalho teve como objetivo analisar o modelo multiagentes TransAmazon, para identificar suas deficiências e vantagens em relação a aspectos sociais, econômicos, produtivos e ambientais, e sua vez, apresentar uma proposta para melhorar suas limitações, por meio da inserção da participação social. Isto para a que ferramenta seja utilizada para o acompanhamento à decisão e permita, num diálogo de saberes, criar reflexões para a orientação de políticas públicas e para trazer mudanças ambientais. A proposta se baseou na abordagem modelação de acompanhamento (*companions modeling, ComMod*), para conseguir representar por meio da associação de vários instrumentos de coleta de informação, as dinâmicas de frentes pioneiras desde vários pontos de vista; e para verificar e complementar o modelo em temas relacionados com a dimensão físico natural (relevo, solos, clima), a dimensão econômica e produtiva (culturas, produtividade, comercialização, valor da terra e as culturas e organização do trabalho), e a dimensão social e cultural (dinâmicas demográficas, relações institucionais, origem, tradições, cosmovisão e representações). A participação dos atores do desenvolvimento permitirá explicar e entender o que acontece no sistema, mas o diálogo será fundamental para identificar variáveis determinantes da durabilidade do sistema e oferecer as alternativas para as mudanças ambientais.

Palavras-chave: Amazônia, Diálogo de saberes, Metodologias participativas, Modelo TransAmazon, Sistemas Multiagentes

## ABSTRACT

The spread of pioneer fronts in the Amazon, which results in deforestation and changes to vegetation coverage, raises environmental problems. To try to solve these problems through a more lasting management of natural resources and for the well-being of local populations, it appears important to integrate the awareness produced by different forms of knowledge, linking them through an interdisciplinary approach. On this basis, the work presented here had as its objective analyzing the multi-agent “TransAmazon” model to identify its strengths and weaknesses in relation to social, economic, productive, political, and environmental spheres. At the same time, it attempted to present a proposal to improve limitations, through greater social participation. Such participation authorizes the collective use of these technical tools to accompany decisions and allow for, in a dialogue of knowledge, the creation of reflections to direct public policies and to bring about changes in practice. The proposal is based on the approach of companion modelling (ComMod). Using a blend of several means of data collection, our approach looks to represent the dynamics of pioneer fronts from different points of view. It allows for the verification and complementation of the initial model in areas related to biophysical dimensions (landscape, soil, climate), economic and physical dimensions (type of culture, productivity, marketing, land value, price of cultures and organization of work), and social and cultural dimensions (demographic dynamics, institutional relations, origin and traditions of producers, vision and representations of the Cosmos). The participation of development actors will allow for the explanation and better understanding of the mechanisms at work. Moreover, the dialogue will be fundamental to identifying the decisive variables of system durability and inventing practical alternatives to improve the well-being of the local populations while being more respectful of the environment.

Key Words: Amazon, Dialogue of knowledge, Participative methodologies, Multi-agent systems, TransAmazon Model.

## RÉSUMÉ

La progression des fronts pionniers en Amazonie qui entraîne la déforestation et des changements de la couverture végétale, soulève des problèmes environnementaux. Pour tenter de les résoudre par la gestion plus durable des ressources naturelles et pour le bien-être des populations locales, il apparaît important d'intégrer les connaissances produites par différentes formes de savoir et de les articuler par une démarche interdisciplinaire. Sur cette base, le travail présenté ici a eu pour objectif d'analyser le modèle multi-agent « TransAmazon », pour identifier ses faiblesses et ses avantages en relation aux aspects sociaux, économiques, productifs et environnementaux. Dans le même temps, il s'agissait de présenter une proposition pour en améliorer les limitations, au moyen d'une meilleure participation sociale. Celle-ci autorise l'utilisation collective de ces outils techniques pour accompagner des décisions et permettre, dans un dialogue des savoirs, de créer des réflexions pour l'orientation de politiques publiques et pour susciter des changements de pratique. La proposition s'appuie sur l'approche de modélisation d'accompagnement (*companioning modeling ComMod*). Au moyen de l'association de plusieurs instruments de collecte d'informations, notre approche cherche à représenter les dynamiques des fronts pionniers selon différents points de vue. Elle permet de vérifier et de compléter le modèle initial sur des thèmes liés aux dimensions biophysiques (relief, sol, climat), aux dimensions économiques et productives (type de cultures, productivité, commercialisation, valeur de la terre, prix des cultures et organisation du travail), et aux dimensions sociales et culturelles (dynamiques démographiques, relations institutionnelles, origine et traditions des exploitants, vision et représentations du Cosmos). La participation des acteurs du développement permettra d'expliquer et de mieux comprendre les mécanismes à l'œuvre. D'autre part, le dialogue sera fondamental pour identifier des variables déterminantes de la durabilité du système et pour inventer des pratiques alternatives qui améliorent le bien-être des populations locales tout en étant plus respectueuses de l'environnement.

Mots-clés : Amazonie, Dialogue de savoirs, Méthodologies participatives, Modèle TransAmazon, Systèmes Multi-agents.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE QUADROS	
LISTA DE GRÁFICOS	
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	
INTRODUÇÃO.....	1
CAPITULO 1 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA .....	3
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	3
1.2 PERGUNTAS DE PESQUISA .....	4
1.3 JUSTIFICATIVA .....	4
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 Objetivo Geral .....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 MARCO CONCEITUAL.....	6
1.5.1 Teoria Geral de Sistemas e Enfoque Sistêmico.....	6
1.5.2 Os modelos e as simulações para entender e analisar sistemas complexos.....	7
1.5.3 Sistemas Multiagentes .....	8
1.5.4 Teoria Ecológica da Paisagem (TEP).....	10
1.5.5 Participação .....	10
1.5.6 Metodologias participativas.....	11
1.5.7 Diagnóstico Rural Participativo: DRP.....	12
CAPITULO 2 ONDE E COMO SE FEZ A PESQUISA? .....	14
2.1 CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO DAS EXPERIÊNCIAS DE CAMPO (URUARÁ, BENFICA E BENJAMIN CONSTANT) .....	14
2.1.1 Uruará .....	15
2.1.2 Itupiranga/Benfica .....	17
2.1.3 Benjamin Constant .....	19
2.2 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	23
2.2.1 Fase Preliminar .....	25
2.2.1.1 Revisão de informação secundária .....	25
2.2.1.2 Desenho de ferramentas para coleta de informação .....	26
2.2.2 Fase de laboratório .....	28
2.2.2.1 Síntese do modelo “TransAmazon” .....	28

2.2.3 Fase de visita a campo e coleta de dados.....	29
2.2.4 Fase de análise da informação e discussão dos resultados .....	32
CAPITULO 3 O MODELO TRANSAMAZON.....	34
3.1 HISTÓRICO.....	34
3.2 PRESSUPOSTOS DO MODELO.....	36
3.3 ESTRUTURA DO MODELO TRANSAMAZON E MODO DE OPERAÇÃO.....	37
3.3.1 Primeira parte: as entidades espaciais e a hierarquia da agregação espacial.....	38
3.3.2 Segunda parte: as entidades sociais do modelo .....	43
3.3.3 Terceira parte: outras entidades que compõem o modelo .....	59
3.3.3.1 O solo, a Cobertura vegetal e o Rebanho bovino .....	59
3.3.3.2 Quarta parte: O Mercado .....	72
3.4 INICIALIZAÇÃO DO MODELO .....	72
3.5 RESULTADOS E CONCLUSÕES SOBRE O MODELO TRANSAMAZON .....	77
3.5.1 A corroboração .....	77
3.5.2 Os cenários .....	79
CAPITULO 4 APRENDER COM OS PRODUTORES .....	82
4.1 MAPA COGNITIVO E UTILIZAÇÃO DE IMAGEM SATÉLITE .....	85
4.2 Calendário Agrícola.....	90
4.3 Chuva de idéias.....	97
CAPITULO 5 DISCUSSÕES .....	105
5.1 LIMITAÇÕES DO MODELO TRANSAMAZON .....	105
5.1.1 Os aspectos sociais e o comportamento dos agentes.....	107
5.1.2 Aspectos econômicos .....	117
5.1.3 Aspectos produtivos .....	124
5.1.4 Aspectos ambientais .....	126
5.1.5 A corroboração do modelo .....	127
5.2 UMA PROPOSTA PARA O MODELO TRANSAMAZON .....	130
5.3 UMA PROPOSTA PARA DAR INÍCIO A CONSTRUÇÃO DE UM MODELO MULTIAGENTES .....	143
CAPITULO 6 CONCLUSÕES .....	146
6.1 As Vantagens e Deficiências do modelo TransAmazon .....	147
6.2 A proposta .....	150
6.3 Das ferramentas, experiências em campo e recomendações futuras .....	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	155

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da localização das três zonas de estudo .....	14
Figura 2 - Mapa da localização do município de Uruará na Amazônia brasileira-PA.....	17
Figura 3 - Mapa da localização de Benfica .....	18
Figura 4 - Mapa da localização das comunidades do município de Benjamin Constant .....	21
Figura 5 - Diagrama de passos metodológicos usados para desenvolver a pesquisa .....	24
Figura 6 - Oficina participativa na comunidade de São João .....	30
Figura 7 - Entrevista a uma família em Benfica, Município de Itupiranga, Pará.....	31
Figura 8 - Entrevista a uma família num dos travessões da Transamazônica .....	32
Figura 9 - Estrutura espacial do município de Uruará.....	38
Figura 10 - Classe de objeto, Parcela .....	39
Figura 11 - Classe de objeto, Lote.....	40
Figura 12 - Classe de objeto Propriedade Agrícola.....	41
Figura 13 - Classe de objeto, Travessão .....	42
Figura 14 - Representação do espaço em UML e sua visualização em CORMAS.....	43
Figura 15 - Classe de objeto, Família .....	45
Figura 16 - Classe do objeto Estratégia.....	47
Figura 17 - Classe de objeto, Sem terra,.....	49
Figura 18 - Diagrama da atividade do agente Sem Terra cada semestre.....	49
Figura 19 - Classe de objeto, Agricultor .....	50
Figura 20 - Classes de cada tipo de Agricultor.....	51
Figura 21 - Diagrama de atividades da estação de seca. ....	52
Figura 22 - Diagrama de atividades em UML da estação de chuva.....	53
Figura 23 - Diagrama de atividades em UML que descreve as atividades de estação seca .....	54
Figura 24 - Diagrama de atividades em UML das atividades de estação de chuva .....	55
Figura 25 - Diagrama de classes da família e suas estratégias .....	56
Figura 26 - Diagrama de atividades em UML que descreve a invasão de lotes .....	58
Figura 27 - Classe do objeto, Solo.....	60
Figura 28 - Classificação de cada tipo de Solo.....	60
Figura 29 - Representação dos solos sua formalização em UML em CORMAS.....	61
Figura 30 - Classe do objeto, Cobertura Vegetal,.....	63
Figura 31 - Classe do objeto, Evolução da cobertura vegetal .....	64
Figura 32 - Classe de objeto, Cultura .....	65

Figura 33 - Classes de cada tipo de Cultura .....	67
Figura 34 - Classe do objeto Capoeira .....	68
Figura 35 - Classe do objeto, Floresta.....	69
Figura 36 - Classe de objeto, Madeira de Lei.....	69
Figura 37 - Classe de objeto, Rebanho Bovino .....	70
Figura 38 - Representação da Cobertura Vegetal em UML e CORMAS .....	71
Figura 39 - Comportamento do preço do cacau .....	72
Figura 40 - Representação da cobertura e dos solos em CORMAS .....	73
Figura 41 - Inicialização do modelo com o método init_100 em CORMAS.....	74
Figura 42 - Inicialização do modelo com o método init_70 em CORMAS.....	74
Figura 43 - Inicialização do modelo num espaço com dois Travessões em CORMAS.....	75
Figura 44 - Diagrama de seqüência em UML do step anual para um produtor cultivador. ....	76
Figura 45 - Construção coletiva do mapa cognitivo. Comunidade de Tupi I (AM).....	85
Figura 46 - Mapa da comunidade de São João - Município de Benjamin Constant-AM.....	86
Figura 47 - Apresentação da imagem de satélite na comunidade de São João .....	87
Figura 48 - Desenho do mapa da propriedade de uma família na comunidade de Benfica .....	88
Figura 49 - Mapa histórico contado por um produtor em Benfica-Itupiranga (PA).....	89
Figura 50 - Calendário agrícola feito na oficina participativa de São João.....	91
Figura 51 - Calendário agrícola feito por um produtor de Uruará.....	92
Figura 52 - Calendário agrícola feito por um produtor de Uruará.....	95
Figura 53 - Participante da chuva de idéias (São João).....	98
Figura 54 - Elementos que compõem a comunidade de São João .....	98
Figura 55 - Produtores descrevendo o elemento Roça em São João .....	100
Figura 56 - Descrição do elemento Capoeira comunidade de São João.....	100
Figura 57 - Descrição do elemento Roça de macaxeira .....	101
Figura 58 - Descrição do elemento Agricultor .....	101
Figura 59 - Diagrama do manejo dos recursos da comunidade de Novo Paraíso .....	102
Figura 60 - Diagrama de manejo dos recursos da comunidade de São João.....	103
Figura 61 - Diagrama de atividades de um produtor da comunidade de Benfica .....	103
Figura 62 - Estrutura geral do modelo TransAmazon .....	106
Figura 63 - Representação do comportamento do fator de exclusão.....	110
Figura 64 - Estratégia metodológica.....	142

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características das três localidades na Amazônia brasileira .....	22
Tabela 2 - Classificação associada a expressões semânticas.....	28
Tabela 3 - Descrição do objeto Parcela .....	39
Tabela 4 - Descrição do objeto Lote.....	40
Tabela 5 - Descrição do objeto Propriedade Agrícola.....	41
Tabela 6 - Descrição do objeto Travessão.....	41
Tabela 7 - Valores que caracterizam as famílias em termos de membros e mão-de-obra .....	44
Tabela 8 - Descrição do objeto Família.....	45
Tabela 9 - Descrição do objeto, Estratégia.....	47
Tabela 10 - Descrição do objeto Sem terra.....	49
Tabela 11 - Descrição do objeto Agricultor .....	50
Tabela 12 - Descrição dos objetos Criador, Cultivador e Conservacionista .....	50
Tabela 13 - Descrição do objeto Solo.....	60
Tabela 14- Descrição do objeto Terra Amarela, Terra Mista e Terra Roxa.....	60
Tabela 15 - Descrição do objeto Cobertura Vegetal.....	63
Tabela 16 - Descrição do objeto Evolução da cobertura vegetal .....	64
Tabela 17 - Descrição do objeto Cultura.....	65
Tabela 18 - Descrição do objeto Lavoura Branca, Lavoura Perene e Pastagem.....	67
Tabela 19 - Descrição do objeto Capoeira.....	68
Tabela 20 - Descrição do objeto Floresta .....	68
Tabela 21 - Descrição do objeto Madeira de lei.....	69
Tabela 22 - Descrição do objeto Rebanho bovino.....	70
Tabela 23 - Relações de trabalho e quantidade de mão-de-obra em Uruará .....	93
Tabela 24 - Relações de trabalho e quantidade de mão-de-obra em Uruará .....	96
Tabela 25 - elementos identificados pela comunidade de São João.....	99
Tabela 26 - Entidades selecionadas para ser trabalhadas na 2da oficina participativa.....	99
Tabela 27 - Deficiências e vantagens do modelo no comportamento dos agentes.....	109
Tabela 28 - Deficiências e vantagens na demografia dos agentes.....	111
Tabela 29 - Deficiências e vantagens das decisões dos agentes.....	114
Tabela 30 - Deficiências e vantagens da compra de terra .....	116
Tabela 31 - Vantagens do modelo em relação à manutenção dos plantios .....	116
Tabela 32 - Deficiências do modelo em relação ao bem-estar dos agentes .....	117

Tabela 33 - Deficiências e vantagens do modelo no valor das coberturas e o valor da terra.	122
Tabela 34 - Deficiências e vantagens da representação dos aspectos produtivos .....	125
Tabela 35 - Síntese das vantagens e deficiências .....	132
Tabela 36 - Proposta metodológica para a inserção da participação .....	136
Tabela 37 - Lista de ferramentas DRP para construção de modelos multiagentes.....	144

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Aproximação da Modelagem do acompanhamento .....	140
-------------------------------------------------------------	-----

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Diagrama evolutivo das estratégias dentro do modelo .....	78
Gráfico 2 - Simulação global da evolução da cobertura de duas propriedades de agentes pecuaristas .....	129
Gráfico 3 - Simulação global da evolução da cobertura de duas propriedades de agentes cultivadores.....	129
Gráfico 4 - Simulação global da evolução da cobertura de duas propriedades de agentes conservacionistas .....	130

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AM: Estado do Amazonas

APPs : Áreas de Preservação Permanente

BIODAM: Biodiversité et Gestion durable des ressources renouvelables en Amazonie

DRP: Diagnóstico Rural Participativo

DRR: Diagnóstico Rural Rápido

CIRAD: Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement

CORMAS: Plataforma de simulação « Ressources naturelles et simulations multi-agents »

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FLOAGRI: Floresta e Agricultura na Amazônia

FNO: Fundo Constitucional do Financiamento do Norte

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPAM: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia

INCRA: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

ITERPA: Instituto de Terras do Pará

IRD: Institut de Recherche pour le développement

LB: Lavoura Branca

LP: Lavoura Perene

M.O.: Mão-de-obra

PA: Estado do Pará

PRONAF: Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

UFAM: Universidade Federal do Amazonas

## INTRODUÇÃO

Ante a deterioração e degradação dos recursos naturais em consequência das atividades humanas, a demanda de alimentos provenientes da natureza, a modificação dos hábitos de consumo e o aumento da população humana, entre outros; temos de reconhecer que o futuro das novas gerações depende da harmonia dos ecossistemas e sobretudo do compromisso da sociedade na elaboração de propostas e políticas orientadas a utilização racional dos recursos naturais e sua preservação; o bem-estar, a equidade social e a participação da população, como noções básicas do desenvolvimento sustentável.

Analisar sistemas complexos precisa de múltiplas aproximações metodológicas e interdisciplinares que por meio de ferramentas como os modelos, permitem integrar diversos campos do conhecimento (BOUSQUET *et al.*, 2002). Assim como nos permite fazer abstrações da realidade, entender a estrutura lógica de um sistema, construir cenários futuros e fazer previsões na qual aconteceria o processo dinâmico (PÉREZ-MAQUEO *et al.*, s.d).

Todos os modelos que procuram explicar o comportamento observado no mundo real, assim como para manipular o sistema (como num laboratório), mantêm sempre um grau de incerteza; sendo os usuários conscientes de que todos os modelos possuem limitações (PÉREZ-MAQUEO *et al.*, s.d). Estas limitações se convertem em desafios que os cientistas enfrentam para que seus modelos possam desenvolver bases para a construção de políticas, programas e tomada de decisões acertadas sobre o manejo dos recursos.

Em 2004-2005 foi construído o modelo multiagentes TransAmazon (BONAUDO, 2005 ; BONAUDO *et al.*, 2005) com base nas dinâmicas socioambientais da frente pioneira da Transamazônica o qual, como todos os modelos, apresenta um conjunto de deficiências e vantagens que o tornam em uma ferramenta poderosa para entender e analisar os problemas atuais das frentes pioneiras de colonização, mas não contempla uma representação comum do sistema, que permita acompanhar as decisões para poder oferecer uma base mais real do que os atores e os cientistas desejam, ou seja, uma maneira de compartilhar saberes dos experts.

O modelo TransAmazon procurou analisar a partir de seus objetivos, as dinâmicas que se criam a partir de ações individuais e, por sua vez, procurou modelar e formalizar conhecimentos interdisciplinares que foram obtidos depois de muitos anos, para assim, oferecer bases para a gestão ambiental dos recursos naturais.

Neste contexto, a presente pesquisa esboçou a maneira em que a partir de um modelo expert, seja inserido o ponto de vista e os conhecimentos dos atores locais, utilizando diferentes ferramentas participativas, para que, num processo de retroação, o modelo permita gerar novas perguntas surgidas num diálogo entre os atores que tomam decisões (sejam produtores, associações, comunidades e agentes do governo, entre outros) e os cientistas. O processo de retroação neste tipo de abordagem faz com que o modelo construído não seja o final, porque sempre vão surgir novas questões durante o entendimento e conceitualização dos socioecossistemas e permitir que o modelo avance porque oferece o espaço para trazer o diálogo.

# **CAPITULO 1 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA**

## **1.1 PROBLEMA DE PESQUISA**

Os modelos e o processo de modelização requerem o deslocamento do mundo a uma representação do espaço. Estas representações se comportam como um substituto para aquilo que representam, tentando manter uma correspondência com a semântica da representação, mas gerando uma fidelidade imperfeita, porque a única representação precisa de um objeto é o objeto em si mesmo (DAVIS *et al.*, 1992); além disso existem diversas representações de um mesmo objeto. Desta maneira, o fato de focalizar a complexidade do mundo real num modelo, obriga o modelador a conhecer muito bem o que deseja representar, a construir os pré-supostos de onde irá partir e uma vez assim manter a correspondência com o observado; por isso os modelos possuem uma grande variedade de limitações que vão desde sua conceitualização até sua formalização gráfica e os objetivos de sua construção.

Em consideração a isto, a presente pesquisa esboçou alguns problemas que coloca no meio acadêmico o modelo multiagentes TransAmazon. Por um lado se encontra a conceitualização do modelo, como um modelo expert que pretende representar as dinâmicas de frentes pioneiras e as mudanças na utilização do solo na Amazônia brasileira, especialmente no município de Uruará onde está uma colonização de 30 anos, onde os referenciais técnicos ainda estão em construção. Por outro lado a importância da integração dos conhecimentos locais na construção e conceitualização do sistema estudado, pela importância de captar a dimensão ambiental através da transmissão de conhecimentos.

Segundo LEFF (2001) é uma necessidade estabelecer conexões com as demais formas de saber porque o ambiente encontra-se integrado pelo processo de ordem física e social, onde o ambiente é uma categoria sociológica configurada por comportamentos, valores e saberes, assim como de potenciais produtivos. Desta maneira é importante integrar o conhecimento de maneira interdisciplinar para explicar o comportamento dos socioecossistemas, complexos, integrando os saberes dos “expertos” e os saberes locais, numa construção de conhecimento.

Assim, a presente pesquisa procura identificar as limitações do modelo em termos de deficiências, restrições ou franquezas, assim como a identificação das vantagens, para gerar uma proposta que permita inserir a participação dos atores, considerando a representação do sistema “a partir da comunidade” dentro do modelo TransAmazon, criando um diálogo de saberes.

## **1.2 PERGUNTAS DE PESQUISA**

- Que vantagens e deficiências possui o modelo multiagentes TransAmazon sobre as dinâmicas sócio-ambientais da Amazônia em relação a seus objetivos?
- Quais instrumentos de coleta de informação são os mais adequados para melhorar as deficiências do modelo multiagentes TransAmazon, permitindo trazer o diálogo de saberes entre cientistas e os atores locais?

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

A construção de um modelo precisa do conhecimento do objeto de estudo que se deseja representar e abstrair para um fim determinado. Em nosso caso, os modelos multiagentes de manejo ecossistêmico utilizam-se como ferramenta de apoio aos processos de tomada de decisões, resolução de problemas (BOUSQUET *et al.*, 2004a, 2004b) e entendimento dos sistemas para criar discussões entorno de um problema.

Atualmente existe uma grande quantidade de trabalhos sobre as dinâmicas sociais, econômicas, ambientais e institucionais da Amazônia, que pela dificuldade de ser integrados para analisar a complexidade dos problemas sócio-ambientais tanto temporais como espaciais, precisam de ferramentas como os modelos. Dado a que o modelo TransAmazon, construído para analisar dinâmicas sócio-ambientais que emergem de um conjunto de ações individuais numa comunidade da Transamazônica, foi conceituado no meio acadêmico com saberes expertos, baseados em pesquisas desenvolvidas nas últimas décadas através de diferentes

projetos; muitos conhecimentos, especialmente os locais, devem ser mais valorizados e integrados dentro do modelo, sendo a participação social uma maneira de consegui-lo. Isto porque nos últimos anos temos muitos trabalhos dirigidos a comprometer a população local nos projetos, isso permite reduzir a probabilidade de erro nas intervenções e entendimento dos sistemas e o ator é considerado mais que um produtor de informação, um usuário da mesma (BOJANIC *et al.*, 1994).

Conhecer e identificar as limitações conceituais e metodológicas da construção do modelo TransAmazon permite de maneira iterativa, melhorar suas deficiências e identificar de uma forma construtiva as possíveis ferramentas que poderiam ajudar a inserir o diálogo de saberes dentro do modelo. Diálogo de saberes que para LEFF (2001) é uma abertura a inter-relação, ao intercâmbio de interesses em uma relação que vai da solidariedade e complementaridade entre diferentes disciplinas, encontro de tradições e formas de conhecimento, legitimadas por diferentes racionalidades, até os conhecimentos práticos do cotidiano que se expressam nas estratégias adotadas pelos atores sociais. Tudo isto para conseguir uma gestão do território e dos recursos e, conseguir oferecer bases para a sustentabilidade dos produtores da Transamazônica.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo Geral**

Construir uma proposta que permita inserir a participação social dentro do modelo TransAmazon para o estudo das dinâmicas sócio-ambientais da Amazônia, por meio de uma análise de suas deficiências e vantagens.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

-Entender o modelo Multiagentes TransAmazon para estudar as dinâmicas sócio-ambientais da Amazônia

-Identificar as vantagens e deficiências do modelo Multiagentes TransAmazon para estudar as dinâmicas sócio-ambientais da Amazônia

-Identificar e propor instrumentos e método de coleta de informações que permitam inserir a participação social dentro do modelo Multiagentes TransAmazon, baseado em três experiências de campo (Uruará, Benfica (PA) e Benjamin Constant (AM)).

## **1.5 MARCO CONCEITUAL**

O presente trabalho está baseado nos conceitos da Teoria Geral de Sistemas (BERTALANFFY, 1976), onde os sistemas são mais que a soma das partes e utiliza regras simples a um micro nível, que gera fenômenos ao macro nível e podem ser representados num computador para entender processos complexos que acontecem num sistema onde participam elementos ativos. E também na Teoria Ecológica da Paisagem (ETTER, 1990; 1997), onde há que considerar os processos que acontecem nos sistemas humanos para abordar as análises ecossistêmicas.

### **1.5.1 Teoria Geral de Sistemas e Enfoque Sistêmico**

Dentro da teoria geral de sistemas, BOGDANOV, *apud* CAPRA (1997) e BERTALANFFY (1976), foi o primeiro cientista a formular o marco conceitual sobre os princípios da organização dos sistemas vivos, apresentando a ciência universal da organização, definida como a totalidade das conexões (energia, matéria e informação) que acontecem entre os elementos de um sistema. Os sistemas possuem mecanismos de organização, formação de sistemas complexos e a auto-regulação, onde os sistemas são abertos e operam longe do equilíbrio (entropia), sendo uma rede interconectada de relações (CAPRA, 1997).

Para CAPRA (1997), a nova visão da realidade se baseia na consciência do estado de inter-relação e interdependência em todos os âmbitos (sociais, bio, psico e culturais entre

outros). Assim a concepção sistêmica vê o mundo como relações e integração que possuem entre duas propriedades:

- 1- Os sistemas são totalidades integradas e suas propriedades que não podem ser reduzidos a unidades menores. Os sistemas naturais são totalidades, cujas estruturas emergentes são resultado das interações e interdependências de suas partes. Em qualquer sistema a natureza em seu todo é diferente da mera soma de suas partes.
- 2- Os sistemas têm uma natureza intrinsecamente dinâmica.

O pensamento sistêmico (também chamado pensamento de processo segundo CAPRA (1997)) ou enfoque de sistemas permite por meio da interdisciplinaridade ou aplicação de conhecimentos de outras disciplinas, entender desde diferentes pontos de vista, o funcionamento e a complexidade de um sistema como um todo irreduzível ou solucionar problemas que envolvam relações complexas entre diversos componentes (GEREZ & GRIJALVA, 1980). Esta é uma abordagem global dos sistemas concentrado nas interações dos elementos que considera os efeitos das interações. Assim como a validação dos fatos que acontecem por comparação do funcionamento do modelo com a realidade, têm uma visão dinâmica, flexível e adaptativa dos sistemas, considerados abertos que possuem um comportamento imprevisível, irreproduzível e irreversível. No pensamento sistêmico uma das idéias principais é a emergência que surge das interações entre os elementos (DE ROSNAY, 1993).

### **1.5.2 Os modelos e as simulações para entender e analisar sistemas complexos**

Os modelos que são utilizados como ferramentas de análise de sistemas, permitem integrar as contribuições de diversos campos do conhecimento, criando um projeto interdisciplinar (GODARD *et al.*, 2002). As disciplinas envolvidas nos estudos de uso do solo, tomada de decisões e manejo de recursos, utilizam conhecimentos das ciências sociais, econômicas e ambientais, para assim, numa unidade, poder entender melhor o objeto de estudo a ser reconhecido; gerando diversos pontos de vistas.

A modelagem se converte num elemento que permite construir um terreno artificial, como um laboratório, onde podem se expressar diversos pontos de vistas e desejos para um sistema de gestão (BOUSQUET *et al.*, 2002). As simulações são utilizadas para analisar a implementação de regras de manejo, seus efeitos sobre o comportamento do sistema estudado e a eficácia das regras aplicadas no ambiente assim como nos processos econômicos. Estas simulações são feitas sobre os modelos construídos em que estão os conhecimentos coletados de várias disciplinas, procurando representar a realidade de campo para analisar as regras de manejo dos ecossistemas. Geralmente se escolhe um modelo “*standard*” do comportamento individual dos atores sociais, baseados na economia neoclássica onde os atores procuram maximizar suas utilidades. A modelação é um processo de conceituar o objeto ou situação a ser representada e as simulações multiagentes, portanto, procuram observar o caminho pelos quais os processos de interações entre os agentes, o ambiente e a economia, vão afetar os resultados observados dentro dos sistemas (ANTONA *et al.*, *s.d.*).

### **1.5.3 Sistemas Multiagentes**

Nos estudos de sistemas ecológicos e sociais é importante entender os processos que acontecem dentro das populações humanas, para isto representam-se as relações entre o comportamento dos indivíduos e os estímulos que os afetam (FERBER, 1996; 1999). A vida de um indivíduo pode ser refletida por seu comportamento, o conjunto de ações que ele desencadeia em resposta às condições ambientais, seus impulsos e estados internos. A modelagem baseada em agentes, segundo FERBER (1996), procura exibir o comportamento, relacionando um indivíduo a um programa e simulando um mundo artificial povoado por entidades computadorizadas, onde cada organismo da população é representado como um agente e seu comportamento está programado com detalhe.

Para FERBER (1996), um agente é uma entidade física ou virtual que pode ter ações sobre o ambiente, através de um conjunto de tendências sobre a forma de objetivos individuais ou funções de satisfações que procura otimizar. Pode comunicar-se com outros agentes, possui recursos próprios, pode perceber seu ambiente limitadamente, não tem uma representação parcial deste ambiente, oferece serviços, pode se reproduzir, seu

comportamento procura satisfazer seus objetivos considerando seus recursos e suas habilidades em função de sua percepção, representações e comunicações que recebe.

Um sistema multiagentes está composto de um conjunto de agentes que tem ações e comunicam-se, um modo de organização e coordenação, um ambiente, objetos, agentes, um conjunto de interações e uma maneira de operar que permite que exista percepção, comunicação, produção, consumo e transformação dos objetos. Segundo BOUSQUET *et al.* (2004a), um agente não é necessariamente um indivíduo, ele pode representar qualquer nível de organização como uma vila, uma coorte e um rebanho, entre outros.

A modelagem multiagentes é utilizada para representar situações complexas e analisar estruturas que emergem dos processos de interação, permitindo integrar características biofísicas e socioeconômicas do sistema que se está estudando (MATTHEWS, 2005). FERBER (1996) aponta que devem se considerar as propriedades quantitativas como parâmetros numéricos e qualitativos como comportamentos que se quer representar através de um modelo. Neste sistema participam agentes que têm interação entre eles e com o ambiente; e o comportamento de tudo o sistema depende da agregação do comportamento individual de cada agente, trocando sua função de estado dependendo das entradas e saídas de informações.

Atualmente utilizam-se muitas ferramentas para a formalização dos modelos, que devem gerar representações que todos compreendam, utilizando a *Linguagem Unificada da Modelagem (UML, Unified Modeling Language)* (OECHSLEIN *et al.*, 2001), que permite representar conhecimentos, diminuindo a complexidade do sistema e permite comunicar o que se está representando utilizando uma linguagem comum. Os diagramas mais utilizados são os diagramas de classes e os diagramas de atividades, sendo o primeiro diagrama estático do sistema e o segundo processo dinâmico (Systèmes multi-agents et Gestion des Ressources Naturelles, 2005<sup>1</sup>).

---

<sup>1</sup> Curso : Simulation de Systèmes Complexes Systèmes Multi-Agents et Gestion des Ressources Renouvelables, CIRAD, Montpellier, France 4-15 avril de 2005

#### **1.5.4 Teoria Ecológica da Paisagem (TEP)**

A Teoria Ecológica da Paisagem (*Teoría Ecológica del Paisaje*), considera que as paisagens ou ecossistemas são unidades estruturais, funcionais e temporais de espaços geográficos os quais possuem diferenças espaciais como resultado da interação complexa entre fatores ecológicos bióticos e físicos (clima, solo, relevo, água, vegetação) e as atividades humanas; onde o conhecimento e as ações do homem jogam um papel fundamental no momento de entender e explicar as dinâmicas e processos que se produzem no espaço (ETTER, 1990), por isso estudar e analisar as mudanças da transformação dos ecossistemas e da cobertura da terra, precisam do entendimento dos processos sociais que acontecem nesse espaço.

#### **1.5.5 Participação**

O conceito participação foi utilizado inicialmente na década dos anos 60, como atributo de processos decisórios e entendida como o conceito que uniria o âmbito do indivíduo com a esfera da sociedade (LUDOVICI, 1992 *apud* SAYAGO, 2000).

Participação se refere a um valor, que consiste na realização de um processo de ação democrática conjunta dos campos sociais e políticos, priorizando a ação participativa em suas motivações e metas (NOHLEN, 2004) que procuram um interesse coletivo e onde sua estratégia deve ter como instrumento fundamental a organização (FAO, 1998, *apud* MAYA *et al.*, 2004). Na sociologia, participação indica “o grau de integração do indivíduo em um grupo, sociedade ou instituição, expresso na intensidade, categoria e natureza dos contatos que mantém com os demais” (DICIONÁRIO, 1986, *apud* SAYAGO, 2000). Dessa forma a participação é considerada um apelo à “iniciativa, capacidade, solidariedade, imaginação, cooperação, esforço” da comunidade organizada para ter um poder de decisão sobre sua própria condição e sua gestão local, participando ativamente no processo de desenvolvimento local, permitindo aos indivíduos o exercício pleno de sua cidadania (SAYAGO, 2000). Também é considerado um processo onde a população local pode ganhar mais ou menos graus de participação no processo de desenvolvimento, de uma passividade completa ao controle de seu próprio processo, como um ator do seu desenvolvimento (GEILFUS, 1997).

A participação dos atores locais na pesquisa permite a criação de um diálogo entre o local e o científico, com o objetivo de solucionar problemas relacionados com o manejo dos recursos e resolução de conflitos. Levar em conta as perguntas, condições e inquietudes dos produtores e a comunidade, permite desenvolver tecnologias, tomada de decisões e base para a criação de políticas públicas, que respondem às preocupações sociais mais importantes da comunidade, como a sustentabilidade (econômica, social e ambiental) e a equidade (BELLON, 2002).

### **1.5.6 Metodologias participativas**

O objetivo das metodologias e instrumentos participativos é de obter informações qualitativas em pequeno espaço de tempo para dar início a um processo de desenvolvimento, que procura a melhoria das condições de vida dos atores sociais de forma sustentável. Para isto se procura construir um método de diagnóstico e análise que permite a interação entre os técnicos, pesquisadores e a população local para identificar problemas, causas e possíveis soluções (PEREIRA, 1998). Estas metodologias permitem que a população local seja analista ativo de sua realidade, do processo de entendimento dos sistemas, dos efeitos de suas ações a diferentes escalas, para oferecer bases para a tomada de decisões (ASHBY, 2003).

Os atores locais, assim como os cientistas, têm diferentes pontos de vista em relação ao sistema de conhecimentos, métodos e ferramentas, por tudo isso é importante gerar um espaço, para que eles possam trabalhar juntos na pesquisa, desenvolvimento e conservação dos recursos naturais (BELLON, 2002). Os atores locais e os pesquisadores devem interagir entre eles no processo de descobrimento e aprendizagem de como o comportamento dos outros afetam os ecossistemas, como cada ação dos atores influenciam no comportamento econômico, social e ambiental dos sistemas (ASHBY, 2003).

As regras de comportamento e as normas sociais ajudam na aprendizagem, para que as pessoas tenham a capacidade de responder a variabilidade e possam calcular os efeitos entre as escalas espaciais e temporais de seus comportamentos. Assim, a pesquisa participativa se converte numa ferramenta importante de ajuda aos sistemas sociais, que promove a receptividade das retroações do ambiente (ASHBY, 2003). As reuniões de consulta as

populações são ideais para levantar e identificar informações e propostas dos atores locais. Assim, logo após a identificação das potencialidades e atributos do território como também de reconhecer as práticas e conhecimentos tradicionais e locais, pode-se levantar os problemas para serem solucionados, no âmbito individual e coletivo. Com métodos e instrumentos se procura a aprendizagem coletiva, ou seja, os conhecimentos que os indivíduos assimilam, compartilham e adquirem na prática coletiva (MIDLER, 1994, *apud* SABOURIN, 2002). Os focos e métodos participativos permitem obter uma compreensão dos problemas complexos enfrentados pelas comunidades, permitindo que a população se organize entorno de tópicos que eles considerem relevantes (MAYA *et al.*, 2004).

### **1.5.7 Diagnóstico Rural Participativo: DRP**

Por meio de ferramentas como o Diagnóstico Rural Participativo (DRP)<sup>2</sup> pode se estimular os membros dos grupos a explorar, analisar e avaliar suas limitações, assim como as potencialidades para tomar decisões sobre projetos de desenvolvimento (SCHÖNHUTH *et al.*, 1994). O DRP é um enfoque científico-social que surgiu no final dos anos 70, dentro da cooperação ao desenvolvimento por técnicos de agências européias não governamentais e governamentais, como uma evolução ou continuação do Diagnóstico Rural Rápido (DRR)<sup>3</sup>, com ênfase em outros aspectos em que o agente externo passou de explicitador de informação a catalisador de informações e, o agente local passou de pesquisado a pesquisador (CONTRERAS *et al.*, 1998).

O DRP faz ênfase no papel ativo que os atores locais assumem na análise dos problemas e planejamento, onde os atores externos assumem o papel de “facilitadores”, permitindo que a população local seja proprietária dos resultados da pesquisa e a empreendedora das ações conjuntas que derivem deles. Sua orientação está dirigida exclusivamente aos interesses das comunidades locais e ao fortalecimento de suas

---

<sup>2</sup> Em inglês *Participatory Rural Appraisal*

<sup>3</sup> Em inglês *Rapid Rural Appraisal*. É o método que oferece uma valoração rápida e funcional do conhecimento, necessidades e potencialidades da população local, na procura de estratégias para a solução de conflitos ou estudo de problemas específicos (SCHÖNHUTH *et al.*, 1994).

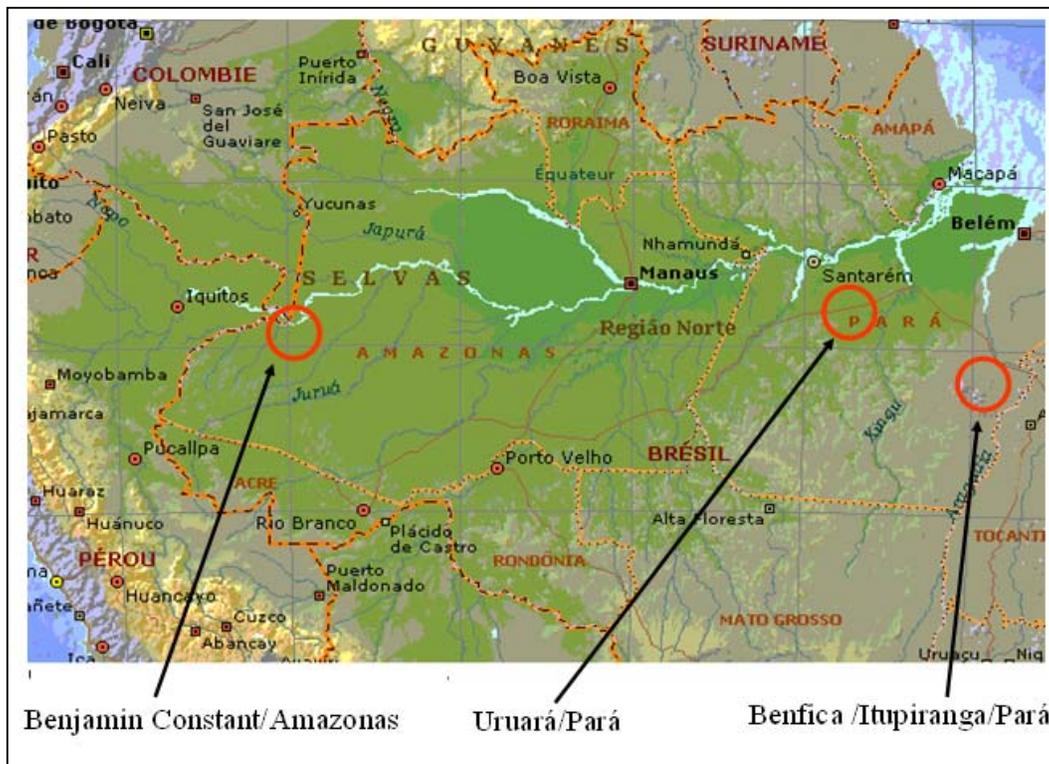
capacidades de decisão numa visão de baixo para acima, ideal para programas participativos orientados à comunidade.

Segundo SCHÖNHUTH *et al.* (1994) os conceitos chave do DRP são: *i) triangulação* ou controle cruzado da composição do grupo (homens, mulheres), das fontes de informação e técnicas utilizadas; para observar os fenômenos desde diferentes pontos de vista, *ii) aprender na comunidade*, aprender de, com e por meio dos membros da comunidade; a equipe de pesquisa deve analisar os problemas desde a perspectiva dos afetados e devem ser catalisadores para apoiar um desenvolvimento autônomo, *iii) ignorância ótima e inexatidão inadequada*, a qual permite a diferença entre a pesquisa etnográfica de campo e as pesquisas de opinião socioeconômicas já que o alcance da pesquisa e análise se limita ao necessário para reconhecer as necessidades, *iv) instrumentos apropriados* que permitem uma série de técnicas informais de pesquisa que estão estruturadas e são complementárias dentro do contexto da comunidade *v) visualização compartilhada* pela elaboração participativa de mapas, modelos e diagramas para que todos os presentes possam observar, manipular e ordenar os objetos utilizados, *vi) análise e apresentação em campo* dos resultados obtidos para aumentar a compreensão dos problemas e discutir publicamente os resultados da pesquisa de campo para ouvir opiniões e propostas da comunidade, *vii) encontros periódicos de seguimento* para documentar e refletir os avanços obtidos durante a pesquisa e planejamento em comum de ações futuras e *viii) autocrítica*, onde a equipe considera os comentários e os silêncios, o que acontece é inadvertido e tenta detectar seus próprios erros.

## CAPITULO 2 ONDE E COMO SE FEZ A PESQUISA?

### 2.1 CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO DAS EXPERIÊNCIAS DE CAMPO (URUARÁ, BENFICA E BENJAMIN CONSTANT)

As experiências em campo foram desenvolvidas em três regiões da Amazônia brasileira, localizadas nos estados do Amazonas e do Pará. No estado do Pará foram escolhidos os municípios de Uruará e Itupiranga (comunidade de Benfica) e no estado da Amazônia o município de Benjamin Constant (figura 1).



**Figura 1** - Mapa da localização das três zonas de estudo  
Fonte: TOURRAND (2006). Apresentação palestra BIODAM, Manaus.

A continuação será feita apresentação das três regiões e localidades estudadas.

### 2.1.1 Uruará

O município de Uruará possui uma extensão de 10.796 Km<sup>2</sup>, encontra-se localizado a aproximadamente 200 km ao oeste de Altamira sobre a rodovia Transamazônica (BR-230) que se estende por 105 quilômetros no sentido Altamira-Itaituba, no Estado do Pará na Amazônia Oriental Brasileira entre os rios Amazonas, Tapajós e Xingú (02°53'14" e 04°15'24" de lat. S ; e 53°10'43" e 54°17'24" d long. O) (HOSTIOU *et al.*, 2006; LAU *et al.*, 2001) (figura 2). O clima é equatorial, quente e úmido com uma estação de chuvas de dezembro a maio e uma estação seca de julho a novembro, apresentando uma densidade pluvial média anual de 2.000 mm, uma temperatura média entre 25 a 28°C e umidade relativa acima de 80%, quase todo o ano. Apresenta numa topografia irregular com ondulações que variam entre 50 e 2000 metros acima do nível do mar, solos de basaltos decompostos, permitindo manchas de terra roxa (podzólico vermelho) de estrutura e textura excelentes, mesmo se apresenta carência de minerais, particularmente o fósforo (IDESP, 1998 *apud* TONI *et al.*, 2007; LAU *et al.*, 2001).

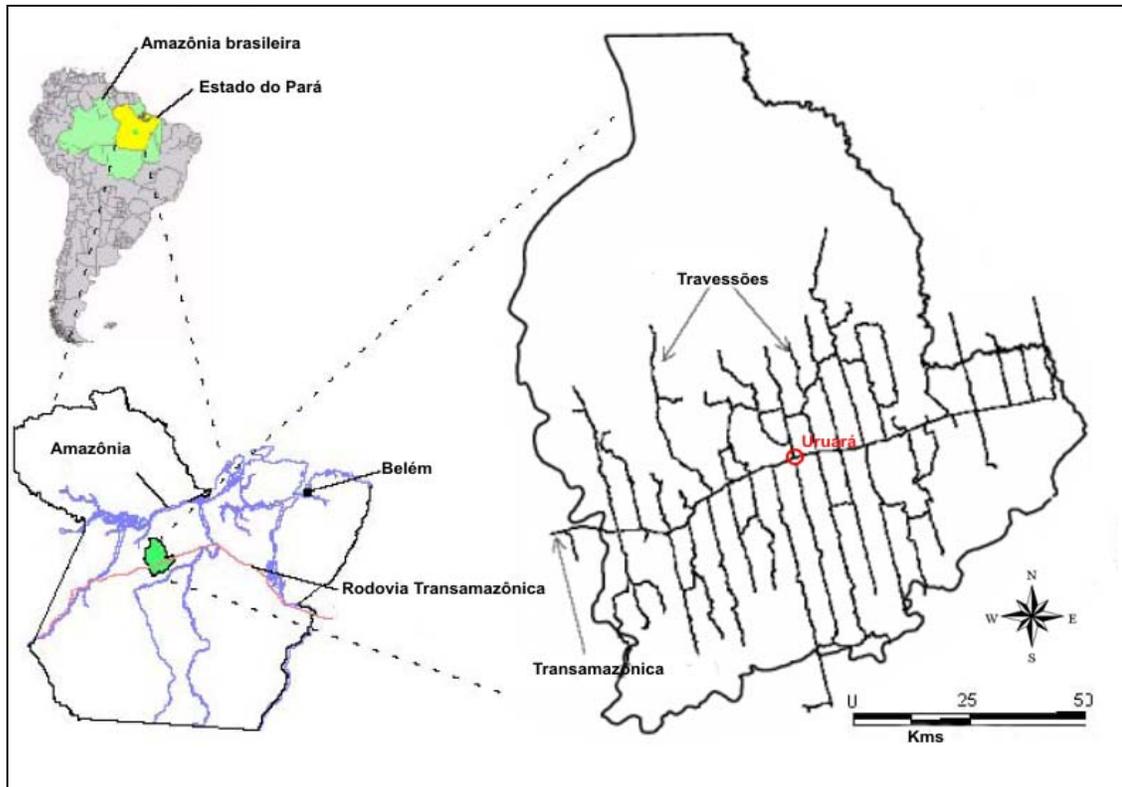
Uruará se encontra na microrregião de Altamira que compreende os municípios de Altamira, Medicilândia, Brasil Novo, Senador José Porfílio, Anapu e Pacajá. A população total do município em 2000 era de 45.201 habitantes (13.7166 na zona urbana e 32.035 na zona rural, sendo 24.052 homens e 21.149 mulheres), estimou-se na projeção de 2006 uma população de 60.000 habitantes, mas segundo o censo de 2007, a população era de 35.287 habitantes (IBGE, 2007).

O município de Uruará se desenvolveu rapidamente pela imigração de agricultores das regiões sul e nordeste do Brasil (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Maranhão e Ceará), numa colonização agrícola dirigida pelo INCRA em 1972, ao longo da Transamazônica entre os municípios de Altamira e Itaituba (HOSTIOU, 2003). Esta colonização foi feita em muitas fases com fortes movimentos migratórios, onde os migrantes originários do sul e Sudeste eram em sua maioria pequenos produtores com tradição cafeeicultura, bovinocultura e práticas agrícolas relativamente intensas; contrario aos migrantes originários do Nordeste considerados os “sem terra”,

produtores agrícolas que praticavam agricultura mais extensiva, principalmente de subsistência (LAU *et al.*, 2001).

A distribuição espacial dos lotes para assentar os colonos foi feita criando uma zona larga de 100 km, sendo 50 km de cada lado da estrada Transamazônica. Estabeleceram-se perpendicularmente a cada lado da estrada os travessões, de 10 a 12 km de largura e espaçados com 5 quilômetros, os quais foram identificados pelo número de km que os separava de Altamira. Sobre os 10 km de cada lado se delimitaram lotes de 100 hectares, que variavam em seu diâmetro dependendo de sua localização com referência à Transamazônica (HOSTIOU, 2003; BONAUDO, 2005). A estrutura fundiária do município se divide em três grandes zonas (BONAUDO, 2005): uma zona de colonização e reforma agrária sob a responsabilidade do INCRA, representando 72,2% do município, uma zona do ITERPA representando 14,3% do território e finalmente a existência de duas reservas indígenas, Arara e Cachoeira Seca do Iriri, ocupando aproximadamente 13,5% do município de Uruará.

Atualmente a agricultura e a pecuária são as atividades dominantes com mais de 70% das explorações agrícolas em menos de 150 hectares por família, considerados pequenos produtores, proprietários rurais (BASTOS DA VEIGA *et al.*, 1996). Segundo BONAUDO, 2005; TONI, 2003 e FERREIRA, 2001, a produção é diversificada em culturas anuais de arroz, mandioca, milho e feijão; e culturas perenes de pimenta, cacau e café e; finalmente extensa área de pecuária. A exploração florestal é considerada a segunda atividade do município. A raiz da comercialização local estar pouco desenvolvida, a bovinocultura é tida como uma atividade produtiva essencial, mantém uma função de acumulação para o progresso da família, assim como os projetos familiares ou para enfrentar de situações difíceis (HOSTIOU *et al.*, 2006).



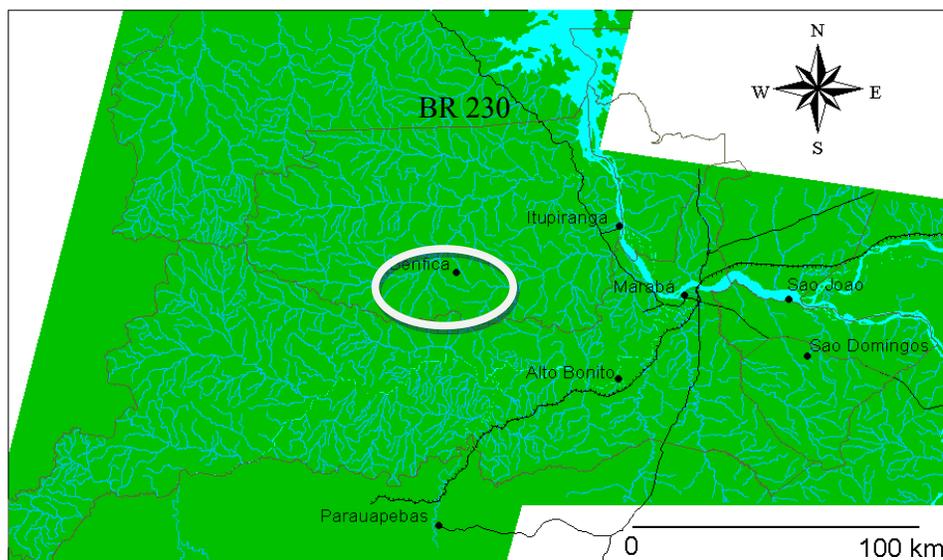
**Figura 2** - Mapa da localização do município de Uruará na Amazônia brasileira-PA  
 Fonte: Adaptado de BONAUDO (2005); POCCARD-CHAPUIS (2003) *apud* HOSTIOU (2003).

### 2.1.2 Itupiranga/Benfica

A comunidade de Benfica se localiza no município de Itupiranga, na microrregião denominada Marabá (020) no estado do Pará, a 100 km a oeste de Marabá e a 70 km da Rodovia Transamazônica (figura 3). O município é um exemplo de intensa mobilidade humana na década de 80, atualmente representando processos de mobilidade rural-urbana e ocupação de terras, esta é considerada uma região onde a fronteira se encontra consolidada (AMARAL *et al.*, 2005); mas comparando com os períodos anteriores, o fluxo de entrada e saída de famílias tem se mostrado mais lento com tendência a permanência das famílias nos assentamentos (OLIVEIRA *et al.*, 2001 *apud* AMARAL *et al.*, 2005). A população estimada para 2007 é de 196.468 habitantes (IBGE, 2007).

O clima é do tipo tropical úmido, com uma temperatura média de 26°C, com precipitações médias anuais de 1700 mm – 2000 mm e uma estação seca bem marcada de junho-julho a outubro-novembro e uma estação de chuvas de 7 meses de outubro-novembro a abril (BENTES, 2003, BIRI KASSOUM *et al.*, 2002). Segundo DOSSO *et al.*, (2005) Em 2002, Benfica possuía 183 lotes mais ou menos florestados, cobrindo uma superfície de 12.398 hectares, em dois conjuntos paisagísticos correspondentes a dois tipos de rocha, Monzogranito (solos ferruginosos, argilosos e Granodiorito (solos ferruginoso, argilosos e arenosos que são mais sensíveis à erosão).

O tipo de sistema de produção na agricultura familiar se relaciona com um modelo de exploração agropecuária na especialização de cria de gado, transformando a floresta em pastagens progressivas (DOSSO *et al.*, 2005). Segundo DOSSO *et al.* (2005) se observa que numa colonização rápida de aproximadamente 10 anos, existe uma dinâmica de frente pioneira extremamente rápida em quaisquer condições de meio físico. A economia interna do assentamento baseia-se em agricultura de subsistência com o cultivo de arroz, feijão, mandioca, milho e algumas culturas perenes que em seu conjunto vêm sendo substituídas por áreas de pasto (colonião e braquearão) oriundos das roças (quase todos plantam arroz junto com o capim) feitas depois da derrubada da mata.



**Figura 3** - Mapa da localização de Benfica  
Fonte: JOZEF NAUDTS (2004).

### 2.1.3 Benjamin Constant

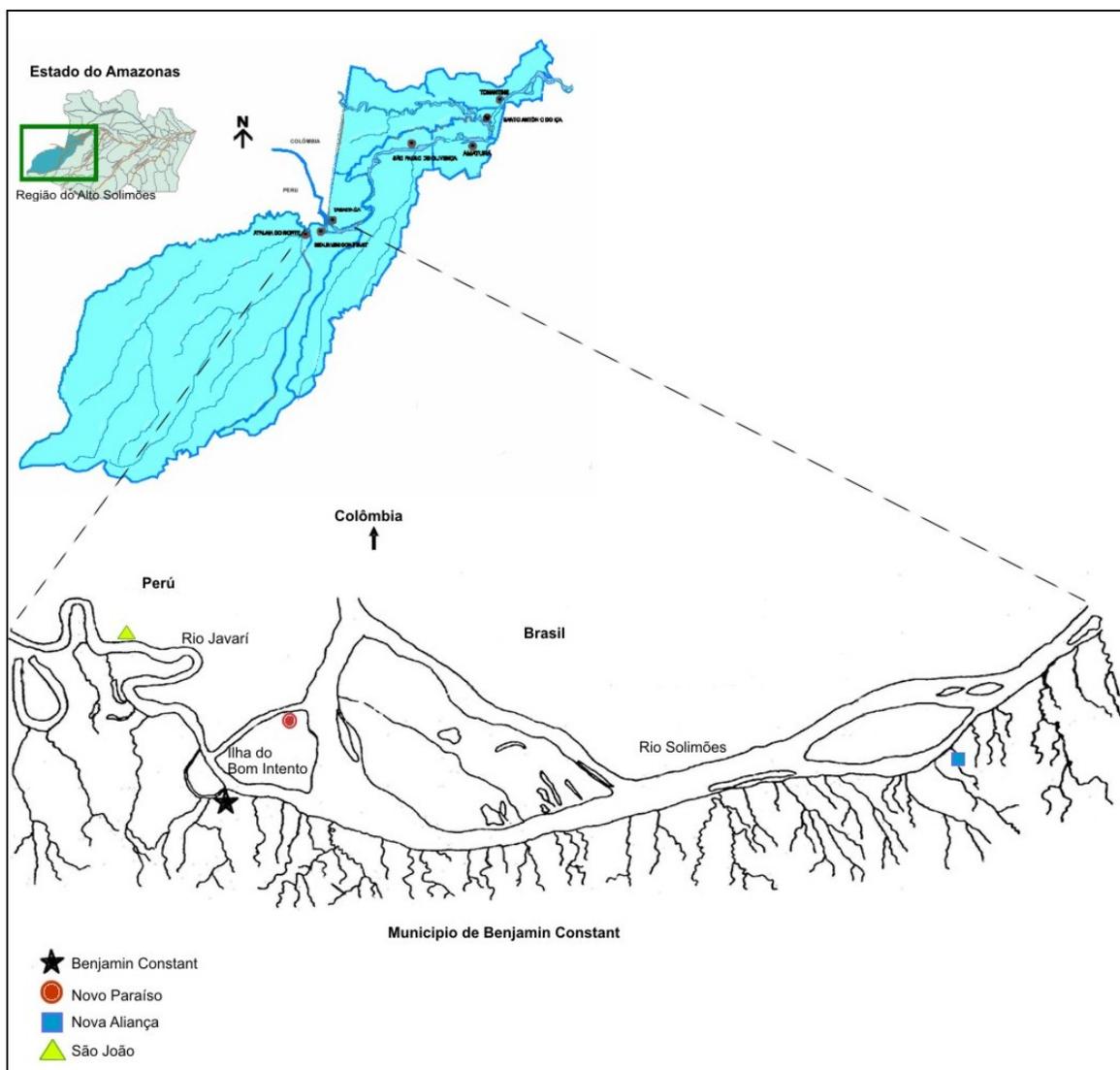
O município de Benjamin Constant, com uma extensão de 8.742 km<sup>2</sup>, se localiza na região da Amazônia Central do Alto Solimões no extremo oeste do estado do Amazonas, na fronteira com Colômbia e Peru, à margem direita do Rio Solimões entre a foz do rio Javari e a antiga Aldeia de São Pedro (denominada São Paulo de Olivença); e aproximadamente a 1.575 km de Manaus a capital do estado do Amazonas (LEREBOURS, 2005) (figura 4). Pertence a bacia do rio Amazonas, rodeada pelos rios Solimões, Içá, Japurá e afluentes como o Apapóris, Traíra, Puretê, Puruê e Cunha, Sua temperatura oscila entre 15°C e 40°C, com uma média de 25°C. A região é coberta por florestas de tipos *Ombrófilas Densas com Dossel Emergente* abrigando um relevo de superfícies planas de terra firme e de aluviões ou várzeas periodicamente inundadas.

Os tipos de solos predominantes são os argilosos, arenosos, húmidos e aluviais. A única rodovia que existe em toda a região do Alto Solimões que liga Benjamin Constant e Atalaia do Norte, com aproximadamente 36 km (Ministério da Defesa, 2001). No município encontram-se 59 comunidades rurais, das quais 39 ribeirinhas de caboclos (mestiços entre indígenas e colonos) e 20 comunidades indígenas, em sua maioria da etnia Ticuna e Kokama (LEREBOURS, 2005). Aproximadamente 85% da área territorial do Município pertence a Terras indígenas demarcadas (Ministério da Defesa, 2001). A população total do município em 2000 era de 23.219 habitantes, com 38% da população na zona rural e em 2007 de 29.676 habitantes (IBGE, 2007). Benjamin Constant é considerada a capital cultural do Alto Solimões pela existência do Centro Universitário da Universidade do Amazonas.

O processo histórico de ocupação do território Ticuna, foi feita no século XVIII, mas no final do século XIX por causa da exploração de seringa, houve um processo de dissolução das malocas tradicionais para as margens do rio. Na década de 70, o deslocamento foi acentuado para o processo de “urbanização”, acarretado pela busca de serviços básicos (escola, postos de saúde) (OLIVEIRA, 1978 *apud* CARVALHO, 2001). A organização social dos Ticunas está dividida em clãs e os grupos se referem como nações adotando nomes de árvores, animais, insetos e aves.

A economia local, em sua maioria é de subsistência, sendo a principal atividade econômica o extrativismo e a agricultura baseada principalmente nas plantações temporárias de mandioca, banana, arroz, feijão, milho e melancia, além das plantações permanentes de cupuaçu, pupunha e cítricos. Segundo o Ministério de Defesa (2001), as principais potencialidades econômicas naturais da região do Alto Solimões são: 1) agricultura de várzea (mandioca, arroz, feijão, milho, tubérculos como macaxeira, cará, batata-doce); 2) hortifruticultura (hortaliças, banana e abacaxi, cupuaçu, maracujá, cítricos, melancia e coco); 3) agroindústria (farinha, amido, salga de carnes e comércio de couros, derivados do leite, cana-de-açúcar, café, pupunha, óleo de Dendê, cacau e guaraná); 4) bio-agroindústria (plantas medicinais, óleos essenciais, especiarias); 5) o extrativismo animal (pesca comercial, peixe ornamental, piscicultura, apicultura); 6) extrativismo vegetal (madeira, pupunha, castanhas, resinas e látex); 7) pecuária não extensa e 8) turismo ecológico, entre outros.

Pelo fato de não existirem interesses comuns entre o meio rural e o urbano, as comunidades não conseguem colocar os produtos excedentes nos mercados locais a um preço recompensador (Ministério de Defesa, 2001).



**Figura 4** - Mapa da localização das comunidades do município de Benjamin Constant  
 Fonte: Adaptado do Plano de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável/AM, Ministério de Defesa (2001).

Como síntese, de acordo com LÉNA (BIODAM, 2006)<sup>4</sup>, os três campos de estudo possuem características, especificações e localizações diferentes resumidos na tabela 1.

<sup>4</sup> Seminário Internacional BIODAM, Manaus 11 ao 14 de julho de 2006.

**Tabela 1** - Características das três localidades na Amazônia brasileira.

<b>Características</b>	<b>Município de Benjamin Constant</b>	<b>Benfica (Itupiranga)</b>	<b>Município de Uruará</b>
<b>População</b>	Indígenas e caboclos (Ticunas e Kokamas)	Colonos de migração recente (10-12 anos)	Colonos que migraram há 30 anos
<b>Desmatamento</b>	<10%	50% da comunidade	20%
<b>Atividades produtivas</b>	Agricultura tradicional de subsistência, silvicultura, colheita, extrativismo e pesca	Agricultura familiar de subsistência e pastagem dominante	Agricultura familiar pioneira associando pecuária e culturas perenes
<b>Exploração florestal</b>	Antigamente intensa e atualmente reduzida,	Sem presença de madeireira	Ativa a escala da comunidade
<b>Organização social</b>	Gestão participativa	Ajuda mútua e sistema de associações	Experiência de gestão participativa
<b>Sistema associativo</b>	Forte e vínculos sociais tradicionais – produção diversificada	Em implantação, com produção de cultura de subsistência e novilhos a serem comercializados.	Forte e antigo
<b>Ameaças</b>	Com Propensão a aumentar a exploração florestal, madeiras ativas	Forte dinâmica de desmatamento	Construção de barragem no Xingu
<b>Oportunidades</b>	Relações transfronteiras livres com Colômbia, Peru e Brasil.		Possibilidade de diversificar produtos

Fonte: Adaptado de BIODAM (2006).

Esta informação foi básica para o desenho dos métodos de coleta de informação que se apresentam a continuação, que pela heterogeneidade e diversidade dos atores sociais e dinâmicas diferentes permitiu adaptar as ferramentas a seus contextos.

## 2.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para desenvolver a presente pesquisa e cumprir os objetivos expostos, a metodologia foi desenhada em cinco fases. Na figura 5 se apresenta o marco conceitual metodológico.

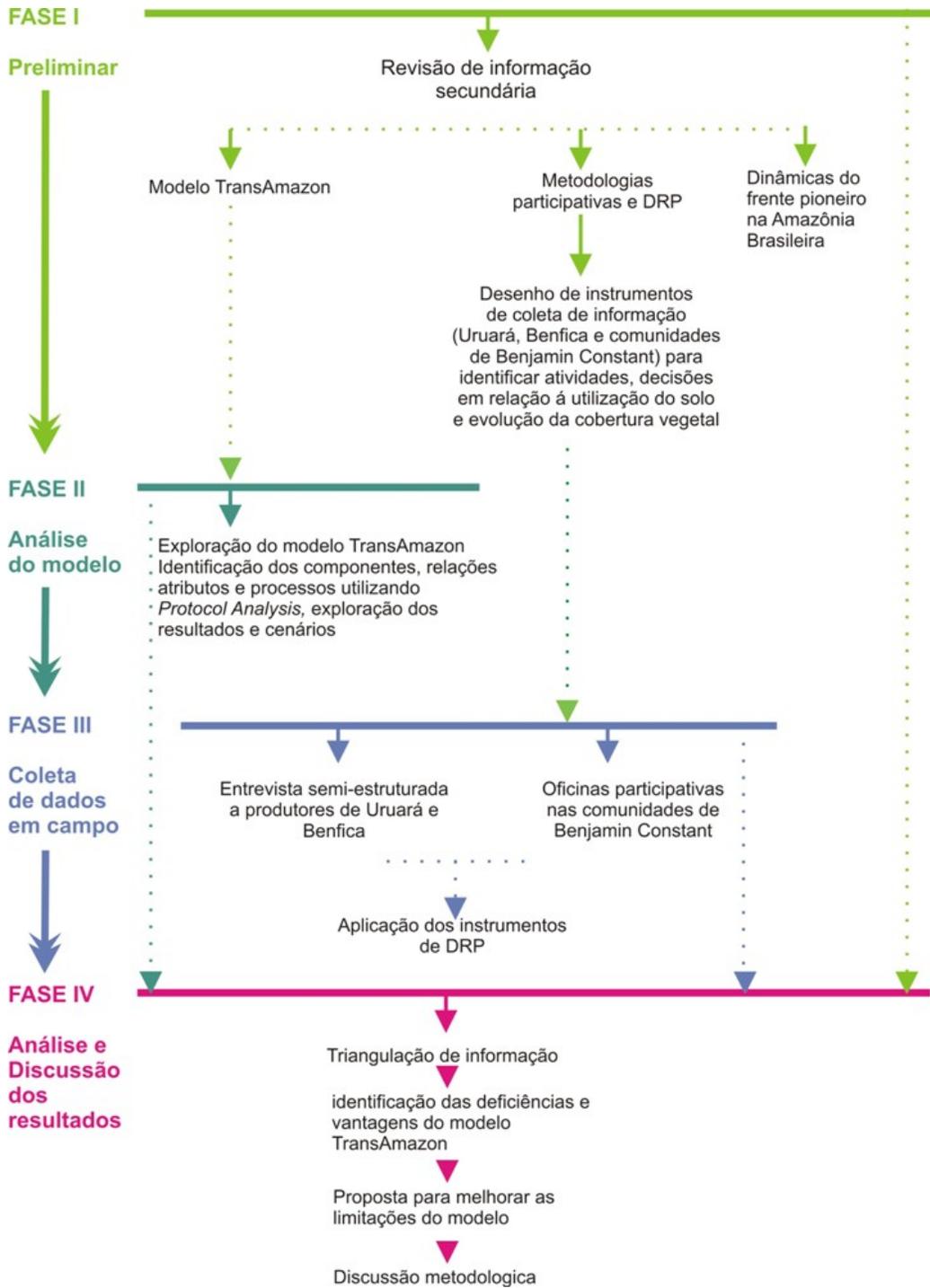
Na fase I ou preliminar se fez a revisão de informações secundárias sobre o modelo TransAmazon, sobre as zonas de estudo e finalmente sobre as aplicações e as técnicas de coleta de dados para construção de modelos Multiagentes de manejo de recursos naturais. Finalmente se desenharam os métodos de coleta de informações para as visitas a campo.

Na fase II ou fase de laboratório se analisou o modelo TransAmazon identificando seus componentes, suas relações e os resultados das simulações para reconhecer todos os supostos do modelo, sua coerência e limitações conceituais no nível de formalização em *UML* e na linguagem de programação *Smalltalk*, utilizando o Software CORMAS no qual foi concebido. Desta maneira se explorou passo a passo cada um dos métodos de cada componente que faz parte do modelo.

A fase III ou de coleta de dados, foi realizada a partir de três experiências de campo em 2006, durante os meses de janeiro, março, julho e agosto dentro dos projetos FLOAGRI e BIODAM. Desenharam e aplicaram diferentes técnicas para recolher de informação que foram utilizadas para identificar, de maneira participativa em três localidades da Amazônia brasileira (Uruará, Benfica (PA) e Benjamin Constant (AM)), o manejo que os atores locais fazem de seus sistemas de produção e seus recursos naturais, dados importantes para complementar o modelo TransAmazon. Finalmente, nesta fase de obtenção de informações, duas pessoas que desenvolveram o modelo TransAmazon foram entrevistadas para obter esse dado sobre sua construção, a fim de conhecer as suas limitações.

Na fase IV ou análise de informação, a partir de todos os dados obtidos e a triangulação da informação se identificaram as restrições, deficiências e vantagens do modelo TransAmazon, procurando coerência entre sua conceituação, formalização e os resultados das simulações e a partir das experiências referidas em outros estudos de caso no mundo inteiro.

Questionou-se o modelo, a fim de poder apresentar ferramentas e mecanismos que permitissem melhorar algumas limitações do modelo TransAmazon.



**Figura 5** - Diagrama de passos metodológicos usados para desenvolver a pesquisa  
 Fonte: Vieira Pak

Em todas as entrevistas e como recomendou SCHÖNHUTH *et al.* (1994) e CHARTE COMMOD (2004), mantiveram-se os princípios éticos com os produtores, tendo sempre a permissão dos entrevistados, respeitando seus horários de trabalho ou marcando um encontro com antecedência; por outro lado, o entrevistador explicou suas intenções e o objetivo da entrevista e falou sobre o direito à utilização da informação e da autorização para tirar fotos e escrever suas respostas. Devido ao trabalho que insere pontos de vistas relacionados com a economia da família e atividades relacionadas com a extração de madeira e desmatamento, os nomes dos produtores não serão publicados neste documento e seu anonimato será mantido.

### **2.2.1 Fase Preliminar**

Na fase preliminar se fizeram uma revisão de informação secundária e o desenho das ferramentas para a coleta de informação baseadas na preparação de oficinas participativas, desenho das ferramentas de DRP, entrevistas semi-estruturadas com as famílias e informantes-chaves e, finalmente se fez observação direta como instrumento de controle para verificar os resultados das entrevistas.

#### **2.2.1.1 Revisão de informação secundária**

Inicialmente se fez uma revisão de informação secundária para coletar e sistematizar dados sobre os objetivos, história, conceitualização, entradas e a construção do modelo TransAmazon das dinâmicas socioeconômicas da Amazônia brasileira. Igualmente se pesquisou sobre as técnicas de coleta de informação participativas e estudos que inseriram ou tiveram uma aproximação participativa dentro da conceitualização e construção de modelos multiagentes para manejo de recursos naturais no mundo inteiro.

Por outro lado se fez uma revisão de bibliografia sobre os trabalhos feitos nas zonas de estudo para ter uma aproximação integral às zonas de estudo: Uruará, Benfica e Benjamin Constant e assim entender os processos atuais em relação ao desmatamento, dinâmicas territoriais e manejo dos recursos naturais. Isto foi feito a partir da definição dos objetivos e o sumário preliminar que serviram como marco para identificar e sistematizar a informação secundária que por sua vez serviu para identificar a informação que precisava ser ampliada e complementada.

### **2.2.1.2 Desenho de ferramentas para coleta de informação**

O desenho das ferramentas para a obtenção de informações partiu do enfoque qualitativo, utilizando entrevistas com os atores sociais das zonas de estudo, o desenvolvimento de oficinas participativas e visitas às propriedades dos produtores durante as saídas ao campo. A informação das entrevistas semi-estruturadas e a observação direta foram registradas em fotos e caderno de campo, a informação dos instrumentos de DRP foi fotografada e a maioria devolvida às comunidades e produtores.

Como as três zonas de estudo possuíam características diferentes com relação à organização social das populações locais, desenhou-se de maneira diferente cada uma das ferramentas para a coleta de informação. Também não se pensou em procurar um número de pessoas em base a uma representatividade estatística para a coleta de dados e o número de pessoas entrevistadas.

- **Instrumentos de Diagnóstico Rural Participativo**

Desenharam-se diversas ferramentas para recolher informações, dependendo dos grupos e a informação necessária que melhor explique o funcionamento e os componentes das propriedades dos produtores familiares de Benfica e Uruará e das comunidades de caboclos e indígenas de Benjamin Constant.

Para as oficinas participativas realizadas nas quatro comunidades visitadas no município de Benjamin Constant, convocaram antecipadamente o líder de cada comunidade para que fizesse uma reunião convidando à comunidade a participar da atividade. Em Uruará e Benfica se avisou a cada produtor a hora em que se faria a visita para não atrapalhar seu horário de trabalho. Cada oficina participativa durou aproximadamente 6 horas, com um intervalo de uma hora para o almoço. Por outro lado as entrevistas com os produtores em suas propriedades duraram aproximadamente duas horas cada uma.

Os mapas cognitivos foram utilizados nas oficinas participativas para identificar os componentes espaciais da comunidade de Benjamin Constant e foram utilizados nas reuniões com os produtores e suas famílias, no caso de Uruará e Benfica. Além disso, em Benfica se

fez o mapa histórico da evolução da propriedade para conhecer as mudanças na utilização do solo e da cobertura.

Os calendários agrícolas foram utilizados nas oficinas participativas em Benjamin Constant e nas propriedades, junto com as famílias, para identificar as atividades que realizam ao longo do ano. Nas propriedades de Uruará se fez ênfase na quantidade de mão de obra que utilizam para cada atividade, as relações de trabalho, em relação ao espaço. Isto para conhecer o funcionamento do sistema de produção em função do calendário de mão-de-obra.

Por outro lado dentro das ferramentas de DRP se utilizaram a “chuva de idéias” para identificar os elementos sociais, espaciais e passivos das comunidades, onde, no caso de Benfica contribuiu para a construção do diagrama das atividades do produtor dentro de sua propriedade durante um ano. Finalmente em Benjamin Constant foi feito um mapa que representava as atividades e sua relação com os elementos espaciais, permitindo observar o manejo dos recursos.

- **Entrevista semi-estruturada**

O objetivo da entrevista semi-estruturada foi coletar informações gerais ou específicas através do diálogo entre indivíduos considerados informantes chave, grupos familiares ou grupos focais (GEILFUS, 1996). O desenho da entrevista e o guia ou formato foram feitos pela necessidade de identificar (1) as atividades dos atores dentro de suas propriedades ou comunidade (2) as lógicas de apropriação dos recursos e regras de decisão, (3) o manejo das pastagens e das culturas e (4) a localização, tempo e mão-de-obra utilizadas nas atividades para manter o sistema de produção (4) a evolução da propriedade quanto a utilização do solo e mudança na cobertura da terra; dados importantes para complementar o modelo TransAmazon e por sua vez identificar as ferramentas que poderiam fazer com que a sociedade participasse na construção do modelo.

- **Observação direta**

A observação direta nas experiências em campo foi um instrumento essencial porque permitiu enfatizar sobre o contexto físico dos sujeitos, para entender em detalhe as cenas culturais específicas, os comportamentos realizados pelos atores num espaço e tempo

determinados (BONILLA *et al.*, 1997). Colocaram-se algumas perguntas para efetuar observações como: quem faz as atividades, como, onde, com quem, que materiais são necessários? As observações foram feitas evitando as interpretações das situações e foram registradas num caderno de campo.

## 2.2.2 Fase de laboratório

### 2.2.2.1 Síntese do modelo TransAmazon

Para entender o modelo TransAmazon foram identificadas os pressupostos do mesmo. Exploraram-se os diagramas de classe, assim como os de atividades em *UML (Unified modeling Language)* que foram construídos durante sua conceituação para formalizar o modelo e especificar, visualizar, construir e documentar o sistema usando a linguagem comum. Por outro lado se explorou sua codificação na linguagem de programação *Smalltalk*, dentro da plataforma de simulação CORMAS, no qual foi concebido. Assim se identificaram todos os componentes que fazem parte do modelo, suas relações, as entradas quantitativas e qualitativas e, finalmente se observaram os atributos e métodos de cada classe ou entidade do modelo.

Na plataforma de simulação CORMAS se explorou cada classe e cada método para entender a ordem da codificação e sua coerência com os resultados das simulações. Através da metodologia *Protocol Analysis* feita pela classificação de Milton (*apud* BECU, 2003), formalizaram as regras de cada entidade identificada para organizar a informação e fazer uma síntese do modelo. Na tabela 2 se apresenta um exemplo da classificação do objeto associada às expressões semânticas.

**Tabela 2** - Classificação associada a expressões semânticas.

<b>Objeto do Conhecimento</b>	<b>Expressão Semântica</b>
<b>Conceitos</b>	Equivale a nomes: “Família”, “Estratégia”
<b>Processos</b>	“comprar lote”
<b>Atributos e Valores</b>	Mão-de-obra, capital, produção
<b>Relações</b>	...Faz parte de..., ...é um tipo de....

Fonte: Adaptado de MILTON (1999) *apud* BECU (2003).

As informações obtidas na literatura sobre o modelo TransAmazon e sua exploração na plataforma de simulação CORMAS, permitiram construir uma lista de palavras e expressões do sistema, uma lista de objetos e elementos do sistema, as ações que são realizadas pelos agentes e as regras que nos explicam quando as ações serão realizadas pelos agentes.

### **2.2.3 Fase de campo e coleta de dados**

Durante os meses de janeiro, março, julho e agosto de 2006, se fizeram várias saídas ao campo, dentro dos projetos FLOAGRI<sup>5</sup> e BIODAM<sup>6</sup> em Benjamin Constant, Benfica e Uruará.

Em Janeiro e Julho de 2006 dentro do projeto BIODAM visitaram-se as comunidades caboclas de São João e Tupi I e as comunidades de Ticunas em Nova Aliança e Novo Paraíso no município de Benjamin Constant, para identificar junto com os atores sociais em oficinas participativas (figura 6), os elementos espaciais e sociais das comunidades, as atividades dos atores sociais, sua localização, tempo e a relação entre os atores/atores, atores/meio e atores/economia.

A idéia principal foi obter informações base para a construção da estrutura do modelo multiagentes do manejo dos recursos naturais de uma região da Amazônia brasileira, que está localizada no Alto do rio Solimões. Em total foram feitas seis oficinas participativas nas casas de reuniões das comunidades e antes de irem até elas foram desenhadas as ferramentas de coleta de informações, utilizando instrumentos de DRP, como o calendário agrícola ou

---

<sup>5</sup> O projeto FLOAGRI « Floresta e Agricultura na Amazônia» iniciado no ano 2005 e financiado pela Comunidade Européia por um período de 42 meses visa promover sistemas integrados de gestão participativa de recursos florestais e terras agrícolas compatíveis com as condições eco-biológicas da região amazônica e as condições de vida das populações rurais. O manejo dos recursos procura a implementação de técnicas sustentáveis de exploração agrícola e áreas degradadas. Em sítios de colonização antiga se procura valorizar e perenizar árvores de madeira, frutas e plantas medicinais, como dos serviços ambientais das florestas secundárias e em colonização recente, a parceria empresas-comunidades para exploração da madeira e formas de manejo para a utilização e valorização dos produtos florestais não-lenhosos. (SIST, s.d.)

<sup>6</sup> O projeto BIODAM « Biodiversité et Gestion durable des ressources renouvelables en Amazonie », tem como objetivo a gestão da biodiversidade e dos recursos renováveis na Amazônia brasileira pela modelização das dinâmicas do frente pioneiros a partir de sítios de Uruará (PA), Benfica/Itupiranga (PA) e Benjamin Constant (AM). (CIRAD, 2007).

ecológico, o mapa cognitivo, a chuva de idéias, mapa de localização e manejo dos recursos da comunidade.



**Figura 6** - Oficina participativa na comunidade de São João, Município de Benjamin Constant, Amazônia. Data: 12.01.06

Pelo fato de os produtores do entorno de Benjamin Constant serem em sua maioria indígenas da etnia Ticuna e caboclos, que manejam comunitariamente os recursos, o trabalho de oficinas facilitou a obtenção dos dados e participação da comunidade no compartilhamento da informação. As comunidades foram escolhidas com a ajuda dos professores-pesquisadores da UFAM, sediado no Alto rio Solimões, quem pela experiência de trabalho desenvolvido na região possuem um alto conhecimento e confiança junto às comunidades, o que facilitou a aproximação. As sessões foram feitas de manhã e de tarde, juntando homens e mulheres quase na mesma proporção e contando, aproximadamente, com 10 a 15 pessoas por oficina. O grupo estava composto por jovens e adultos que participaram voluntariamente das reuniões.

Por outro lado, em março de 2006, dentro do projeto BIODAM, quatro famílias de pequenos produtores rurais foram visitadas em Benfica I e II, dentro do município de Itupiranga, consideradas informantes chave e escolhidas pelo conhecimento e a confiança dos pesquisadores do IRD com a comunidade. As visitas foram feitas em suas casas e às vezes no sítio das parcelas onde o produtor estava trabalhando. Nesta localidade por causa da grande diversidade de decisões que os produtores tomam para a utilização do solo, se realizaram entrevistas semi-estruturadas às famílias, sem considerar oficinas participativas com toda a comunidade (figura 7). As entrevistas desenhadas e aplicadas às quatro famílias se relacionaram com as regras de decisão para o estabelecimento das pastagens (principal

atividade transformadora da cobertura vegetal), manejo dos plantios, dinâmica da mão de obra e elementos espaciais dentro das propriedades. Igualmente se aplicaram instrumentos de DRP (calendário ecológico, mapa histórico da evolução de propriedade, diagramas de atividades e mapa cognitivo) no nível da família do produtor para identificar as atividades, sua localização e tempo (elementos básicos para conceitualização do modelo ao nível da propriedade). As entrevistas duraram entre 3 a 4 horas com cada produtor e sua família.



**Figura 7** - Entrevista a uma família em Benfica, Município de Itupiranga, Pará, Amazônia. Data: 12.03.06

Finalmente em Julho e Agosto de 2006, 25 produtores de diferentes travessões da estrada Transamazônica foram visitados, dentro do projeto FLOAGRI e apoiados pelos pesquisadores e técnicos da EMBRAPA e IPAM. Os produtores foram escolhidos com critérios do projeto FLOAGRI, pela confiança das instituições com os produtores e seu papel como informantes chave, sendo estes pequenos produtores rurais.

Como em Benfica, se desenhou uma entrevista semi-estruturada a nível de família e não se fizeram oficinas participativas. As entrevistas foram feitas nas casas dos produtores em companhia dos familiares presentes; em relação ao conteúdo das entrevistas, foi considerado tudo manejo que o produtor realiza no sistema de produção, a evolução de sua propriedade em termos de uso do solo e mudança de cobertura da terra, no tempo e quantidade de mão-de-obra que se precisa para cada atividade (figura 8). Desta maneira, por meio de uma entrevista semi-estruturada e a aplicação de instrumentos de DRP a nível de família como o calendário

agrícola e de mão-de-obra e o mapa cognitivo, obtiveram dados importantes para complementar o modelo TransAmazon.



**Figura 8** - Entrevista a uma família em sua propriedade num dos travessões da Transamazônica, Município de Uruará, Pará, Amazônia. Data: 06.07.06

Para aprofundar a análise sobre o modelo TransAmazon duas das pessoas que fizeram parte de sua conceitualização e formalização, foram entrevistadas com perguntas abertas. Eles ofereceram informações importantes para identificar as limitações do modelo multiagentes.

#### **2.2.4 Fase de análise da informação e discussão dos resultados**

Para analisar a informação obtida na fase II, esta foi sistematizada em diagramas e em tabelas, identificando através da codificação, os diagramas e as entrevistas com os modeladores, as vantagens e as deficiências do modelo TransAmazon. A partir da identificação das limitações do modelo, continuou a sistematização da informação obtida em campo (fase III) para identificar as ferramentas que complementariam, com informação as deficiências do modelo. Assim como a sistematização dos dados das entrevistas e oficinas que não foram apresentados neste trabalho porque não fazem parte de seus objetivos e fazem parte dos projetos BIODAM e FLOAGRI apresentados anteriormente. Para a análise foi necessário triangular toda a informação (informação das fases I, II e III) para validá-la e dar

confiabilidade aos dados. A triangulação permite ao pesquisador observar os problemas a partir de diferentes ângulos e, além disso, entender a informação (DUFFY, 1999).

A partir de toda a informação obtida ao longo das fases I, II, III se realizou uma análise e uma discussão sobre as ferramentas que poderiam melhorar as limitações que foram identificadas durante a análise do modelo TransAmazon, os problemas não está centrado nas ferramentas, mas na falta de espaço para a comunicação. Neste contexto, fazer uma crítica construtiva ajudará a fazer uma contínua retroação do modelo e assim poder inserir o ponto de vista dos atores locais do desenvolvimento, dentro de sua construção.

## **CAPITULO 3 O MODELO TRANSAMAZON**

Representar a complexidade dos socioecossistemas amazônicos das dinâmicas da frente pioneira, estudado e analisado ao longo de uma dezena de anos através de diversos pontos de vista, permitiu numa primeira fase a construção de um modelo multiagentes chamado TransAmazon. Este modelo converteu-se numa ferramenta para entender melhor e explicar os fenômenos que se observam na mudança da cobertura em Uruará, integrar conhecimentos de diferentes disciplinas e oferecer a possibilidade de criar cenários prospectivos para as políticas públicas e o manejo, desde o ponto de vista ambiental, dos recursos naturais. A seguir, é apresentado o modelo TransAmazon, sua história, sua estrutura e seu funcionamento para assim entendê-lo e poder sentar bases para identificar suas limitações, um dos objetivos da presente pesquisa.

### **3.1 HISTÓRICO**

O modelo multiagentes TransAmazon foi construído em 2004 pela equipe do CIRAD composta por Pierre Bommel, Jean François Tourrand e Thierry Bonaudo, este último como estudante de doutorado; com o objetivo de formalizar os principais conhecimentos adquiridos durante os últimos dez anos sobre as dinâmicas das frentes pioneiras (BONAUDO *et al.*, s.d). Igualmente para responder a proposição do projeto IFB-BIODAM que procurava reunir as competências científicas disponíveis especialmente sobre o município de Uruará e os terrenos de Benfíca/Itupiranga-PA e Benjamin Constant-AM no Brasil, agrupados numa dezena de trabalhos (dissertações e teses).

O objetivo do projeto IFB-BIODAM era utilizar ferramentas (SIG e modelização) para subsidiar as políticas públicas ecologicamente e socialmente viáveis, deu o espaço para a construção de um modelo multiagentes para ser verificado com os atores sociais.

A verificação do modelo desenvolvido que deveria ser realizado nas comunidades e com os atores, não foi realizado. O modelo foi considerado tipo expert, uma vez que foi construído unicamente com o conhecimento de cientistas por meio de um intercâmbio de

informações entre pesquisadores<sup>7</sup> de diferentes disciplinas, contatados à medida que se precisava de informação pontual sobre dinâmicas e dados para entradas ao modelo, permitindo uma abordagem interdisciplinar.

A fim de organizar e articular os conhecimentos e as representações de diferentes campos do conhecimento e de disciplinas complementares se utilizou a formalização única chamada *UML*, e assim, conseguir numa linguagem comum na informática, representar os modelos conceptuais dos atores, o sistema de gestão, suas regras e as dinâmicas dominantes; para assim, ter uma visão das dinâmicas sociais, junto com as dinâmicas naturais da frente pioneira (BONAUDO *et al.*, s.d). Segundo BONAUDO *et al.* (s.d), além de representar as dinâmicas agrárias, sociais e fundiárias entre outros, o modelo permitiria a elaboração de cenários prospectivos para a elaboração de políticas públicas para o meio ambiente.

Diante do exposto, os objetivos do trabalho, segundo BONAUDO (2005), foram: (1) analisar as dinâmicas globais que emergem de um conjunto de ações individuais num município da Transamazônica e (2) modelar e formalizar os conhecimentos que existem sobre as dinâmicas das frentes pioneiras para chegar a uma visão compartilhada entre disciplinas que permitam discutir possíveis evoluções da gestão ambiental, da utilização dos solos, do desmatamento e as trajetórias familiares no sistema estudado. Assim, o modelo se orientou a representar os atores sociais, suas estratégias e os determinantes das estratégias adotadas.

A conceitualização implicou, identificar uma série de componentes sociais, espaciais e temporais para conseguir representar atores, estratégias, relações e atividades ao longo do tempo; que pela complexidade foi abordado em base a regras simples e a uma estrutura do modelo que mantivesse uma simplificação e uma rica descrição do sistema observado. Mesmo se o modelo permitiu organizar, hierarquizar e sintetizar informações acumuladas, ainda faltaram pontos que devem ser trabalhados e como afirma BONAUDO (2005) citado em seu documento p. 303 (traduzido do francês ao português):

---

<sup>7</sup> Jonas Bastos Veiga, Darcísio Quanz, Nathalie Houstiu, Ailce Margarida Alves, Hugo Láu e Marie Gabrielle Piketty.

*« [...] é claro que o modelo está ainda na sua fase de maturação, mas fica um acervo importante na compreensão mais fina das dinâmicas pioneiras de desmatamento e as possíveis soluções para estabilizá-las. A fase de pesquisa está terminada, mas falta a fase de desenvolvimento desta ferramenta, sendo o objetivo final obter uma representação compartilhada das dinâmicas pioneiras para realizar cenários prospectivos e ter uma ferramenta que, se não ajuda a decisão, ajuda à discussão »*

Como foi visto, a estrutura de um primeiro modelo TransAmazon se encontra construída e formalizada (UML e codificação na plataforma de simulação CORMAS), permitindo numa primeira etapa, obter resultados interessantes que conseguiram representar as dinâmicas das frentes pioneiras amazônicas de toda a região amazônica a escala continental; permitindo desta maneira de aplicar o modelo em outras localidades e por sua vez provendo um certo lado genérico na representação destas dinâmicas das frentes de colonização da Amazônia.

A continuação se apresenta uma síntese do modelo TransAmazon em termos de sua estrutura e modo de operação, o qual permite entendê-lo para poder identificar suas vantagens e deficiências em termos de conceitualização e formalização; para inserir a participação dos atores sociais como proposição de BONAUDO, (2005 p. 303).

### **3.2 PRESSUPOSTOS DO MODELO**

Os pressupostos de um modelo permitem delimitar seu alcance e apresentar as variáveis exógenas e endógenas. A partir do documento de BONAUDO (2005) e a análise do modelo dentro do presente trabalho, determinaram-se como pressupostos básicos:

- A organização espacial do modelo representa a estrutura fundiária do município de Uruará.
- Os agentes e a vegetação evoluem a passos de tempo semestrais, alternados em duas estações climáticas marcadas (chuva e seca), que chamaremos períodos.
- Os agentes são produtores familiares em zona não protegida, com exclusão de reservas florestais e grandes fazendas.
- Os agentes fazem uma gestão de seus recursos a nível da propriedade.
- Os agentes sempre vendem toda a produção, já que não há limitações de mercado.
- Os agentes não têm uma dinâmica populacional (migrações, reprodução e morte).

- Os agentes são racionais, possuem uma informação quase completa do sistema, conhecem todos seus vizinhos e a informação de seu sistema produtivo; não existe uma rede social.
- O único sistema de produção perene é o cacau.
- Não existem riscos climáticos nem tendências de precipitação; somente duas estações climáticas (chuvosa e seca).
- O declive não é levado em conta dentro do sistema.
- Não há degradação dos solos.
- Existem variações na produtividade das culturas em função do tipo de solo e nível de manutenção.
- Existem variações de preços na simulação dos cenários com flutuações cíclicas do preço do cacau.

### **3.3 ESTRUTURA DO MODELO TRANSAMAZON E MODO DE OPERAÇÃO**

A estrutura geral do modelo apresenta diversos componentes: um ambiente espacial onde os agentes estão inseridos e têm características internas próprias e com interações entre os agentes e o ambiente. Na formalização em *UML*, cada um dos objetos identificados dentro do sistema é representado no diagrama de classes e cada classe possui atributos e valores, métodos ou atividades e relações com os outros objetos.

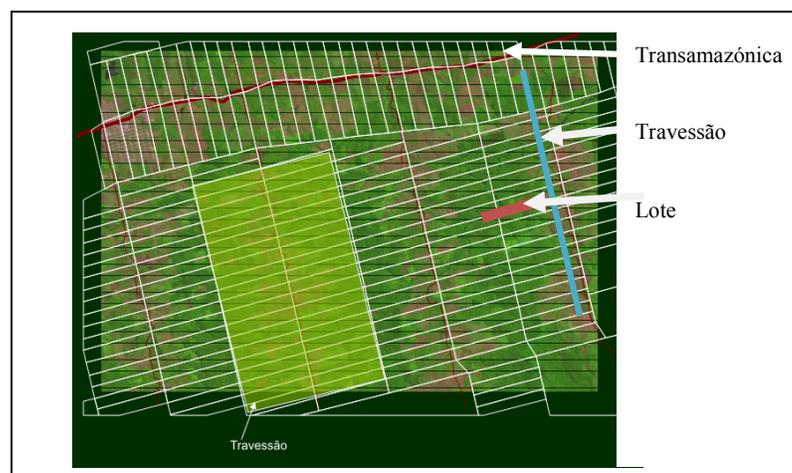
As atividades são representadas em diagramas que permitem de uma maneira dinâmica, entender o processo de cada atividade desde o início até o final. É importante esclarecer que só existe uma classe de elemento que não pode ser representado em outra classe e a relação refere-se ao papel que exerce cada um dos objetos em relação aos outros objetos.

O conjunto de regras de decisão dos elementos ou componentes do modelo foi formalizado a partir da metodologia chamada “*protocol analysis*”, a qual permite organizar a descrição dos agentes do sistema, para ser modelada (BECU, 2003). Para isto, foi aplicada a classificação de MILTON (1999, *apud* BECU, 2003), que propõe uma classificação associada as expressões semânticas de conceitos, processos, atributos e valores e relações.

Em seguida, as entidades que fazem parte do modelo foram apresentadas num diagrama de classes por BONAUDO (2004, 2005). Para uma melhor compreensão as entidades que foram divididas em três partes: (1) as entidades espaciais onde se localizam os agentes e os objetos que representam a espacialidade e a idéia que deseja formalizar um elemento espacial; (2) entidades sociais representadas pelos agentes; e (3) entidades passivas que fazem parte do sistema, mas cumprem um papel passivo (coberturas, estratégias, comunicações) onde as mesmas estão localizadas espacialmente. Esta divisão em três entidades foi feita para simplificar o entendimento, pois a plataforma CORMAS está pré-determinado, esta foi realizada no momento da construção do modelo. A codificação na plataforma de simulação é feita em inglês.

### 3.3.1 Primeira parte: as entidades espaciais e a hierarquia da agregação espacial

De acordo com a representação da estrutura espacial do município de Uruará (figura 9) foram definidas, para a formalização do modelo das entidades Parcela, Lote, Propriedade Agrícola e Travessão, que são representações espaciais e ambientais onde se situam os agentes e objetos. Cada um dos elementos se comporta como uma classe no diagrama de classes em *UML*, que como unidade faz parte ou compõe o sistema estudado. Na figura 9 a imagem de satélite do município de Uruará mostra uma grade que representa a divisão de lotes em relação a um travessão. A idéia do modelo TransAmazon foi representar esta estrutura espacial em relação á rodovia Transamazônica.



**Figura 9** - Estrutura espacial do município de Uruará e a representação de um travessão.

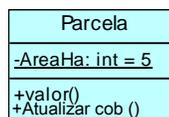
Fonte: Adaptado de BONAUDO *et al.* (2004).

Dentro das entidades se encontra a unidade mínima espacial ou granularidade espacial mínima chamada **Parcela** (tabela 3 e figura 10) a qual possui dentro de seus atributos um tamanho de área medida em hectares (5 hectares), representando assim, o que seria a unidade elementar que em agregações, vai compor os diferentes elementos que fazem parte do ambiente. Esta Parcela, dentro do sistema, se relaciona com outros componentes (Solo, Cobertura Vegetal, Espaço e Lote) através de relações de agregação, associação ou herança, isto porque, é um tipo de elemento espacial que possui vizinhança, localiza-se sobre um tipo de solo, está coberta por uma cobertura vegetal e por outro lado porque em agregação (20 Parcelas contíguas) compõe um Lote. A Parcela dentro de suas ações (métodos) calcula seu valor em relação ao solo onde se localiza e a cobertura presente (cada solo e cobertura têm um valor) e atualiza a cobertura em cada “passo de tempo”.

**Tabela 3** - Descrição do objeto Parcela utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Parcela
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Calcular seu valor Evolução de sua cobertura
<b>Atributos</b>	Ter um tamanho em hectares (5 ha)
<b>Relações</b>	Compõe o Lote Está localizada sobre um tipo de solo Está coberta por uma Cobertura Vegetal É um tipo de entidade espacial

Fonte: Adaptado de MILTON (1999 *apud* BECU, 2003).



**Figura 10** - Classe de objeto, Parcela, utilizado no modelo TransAmazon

Por outro lado, existe o elemento **Lote** (figura 11) que é composto por uma quantidade determinada de Parcela (20 parcelas de 5 hectares) e tem atributos relacionados com seu valor intrínseco, como o proprietário que o possui e finalmente um coeficiente de distância da rodovia que modificará o valor do Lote, dependendo se está mais longe ou perto da Transamazônica. Desta maneira, o valor do Lote será igual a somatória dos valores das

Parcelas que o constituem, multiplicado por um coeficiente de distância da rodovia Transamazônica, equação (1):

$$(ValorLote = (\sum_{Parcela} valor) \times f(d)) \quad (1)$$

Quanto mais longe o lote estiver da rodovia Transamazônica, o seu valor diminui mais, com um fator de redução de 1% do valor do Lote por quilômetro de travessão, expressado na equação (2):

$$f(d) = (1 - 0,001)^d = 0,99^d \quad (2)$$

onde  $d$  é a distância e  $f$  o fator distância. As relações, processos e atributos se apresentam na tabela 4.

**Tabela 4** - Descrição do objeto Lote utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Lote
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Calcular seu rendimento líquido ou benefício Calcular seu valor Calcular sua distância do Travessão
<b>Atributos</b>	Ter um valor mínimo intrínseco Ter um coeficiente de distância da Transamazônica de 0.99
<b>Relações</b>	Ter um dono Agricultor Composto por 20 Parcelas Compõe ou não uma Propriedade Agrícola Compõe um Travessão É um tipo de entidade espacial

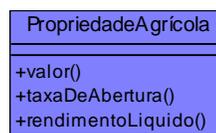


**Figura 11** - Classe de objeto, Lote, utilizado no modelo TransAmazon

A **Propriedade Agrícola** é a agregação de um ou vários Lotes e possui como as classes: atributos, valores, relações e processos (tabela 5 e figura 12). Assim, a propriedade se converte na unidade que com agregações de diferentes elementos compõe todo o espaço onde a Família toma suas decisões individuais em cada estação climática. Dado a existência de agentes sem terra, somente o agente Família do tipo Agricultor pode ter uma relação com a Propriedade.

**Tabela 5** - Descrição do objeto Propriedade Agrícola utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Propriedade agrícola
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Calcular seu valor Calcular taxa de abertura Calcular seu rendimento líquido
<b>Relações</b>	É administrado por um Agricultor Está composta por um ou muitos lotes Está localizado espacialmente



**Figura 12** - Classe de objeto Propriedade Agrícola utilizado no modelo TransAmazon

Finalmente a classe **Travessão** (tabela 6 e figura 13) representa um travessão na Transamazônica que é a agregação de um ou vários Lotes. Esta classe de acordo com a codificação no modelo formalizado na plataforma de simulação CORMAS proporciona informação sobre os valores médios da cobertura vegetal presente em toda a faixa com relação aos pastos, a floresta e as árvores valiosas (madeira de lei).

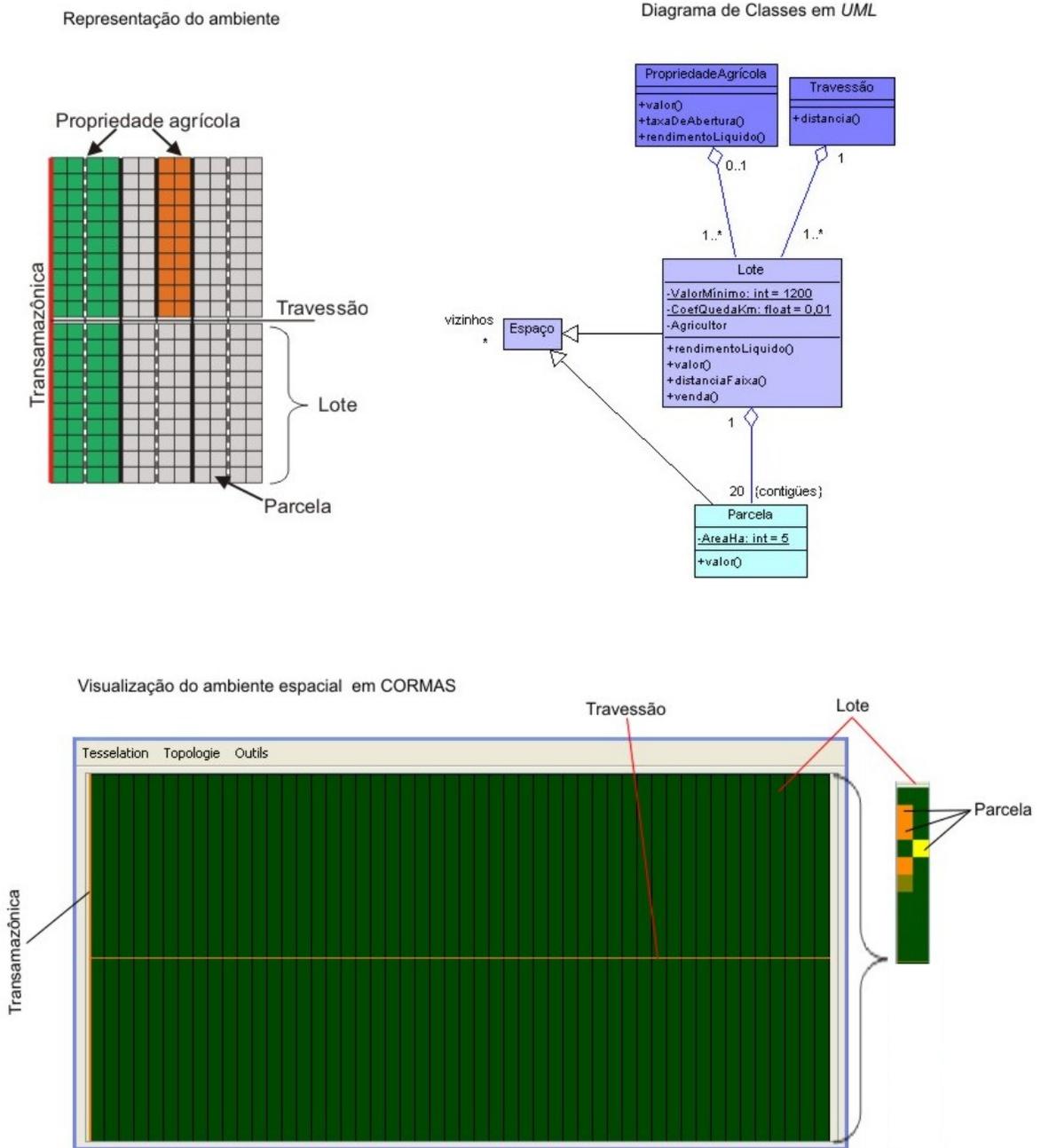
**Tabela 6** - Descrição do objeto Travessão utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Travessão
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Calcular sua distancia da rodovia
<b>Relações</b>	Está composta por um ou muitos lotes Está localizado espacialmente



**Figura 13** - Classe de objeto, Travessão, utilizado no modelo TransAmazon

Na figura 14 pode se observar a representação espacial da estrutura e dos componentes espaciais do sistema, sua formalização no diagrama de classes e sua visualização na plataforma de simulação CORMAS.



**Figura 14** - Representação do espaço, sua formalização em UML e sua visualização na plataforma de simulação CORMAS,  
 Fonte: Adaptado de BONAUDO (2005).

### 3.3.2 Segunda parte: as entidades sociais do modelo

Dentro das entidades sociais se identificaram o objeto Família e suas estratégias e dentro da formalização na plataforma de simulação as entidades Família e Agência.

As **Famílias** são os agentes do modelo, as quais são representadas por um número limitado de membros, ativos e inativos em termos de mão de obra (M.O.). Na tabela 7 observam-se as regras que definem as características das famílias no sistema, de acordo à fonte do IBGE, onde em base a 100 agentes, existe 8% de probabilidade de que uma Família tenha 2 membros (1 ativo e 1 inativo); 10% de probabilidade que tenha 3 membros (2 membros ativos e 1 inativo) e assim sucessivamente. Esta informação, escondida sobre a codificação e não visível no diagrama de classes descreve um número fixo de membros e de mão-de-obra da família e em idade adulta que vai fazer parte da configuração e das características iniciais dos agentes durante a simulação do modelo.

**Tabela 7** - Valores que caracterizam as famílias em termos de membros e mão-de-obra

	Probabilidade de cada família ter um número de membros ativos e inativos						
Probabilidade %	8	10	13	24	14	16	5
Número de membros (M) por Família	2	3	4	5	6	7	8
M.O. ativa (MOA)	1	2	2-3	3	3-4	4	4
M.O. inativa (MOI) (M-MOA)	1	1	2-1	2	3-2	3	4

Fonte: Vieira Pak

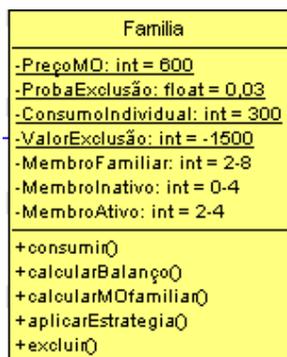
Como descrito na tabela 8 e figura 15, cada membro individual tem um consumo fixo, neste caso de 300 US\$/semestre, considerando as necessidades básicas de cada pessoa como a alimentação, roupas, locomoção e educação entre outras e cada indivíduo pode ficar doente numa média de 17.5 dias/ano, ou seja, uma probabilidade de 0,03 indivíduo/semestre. Assim cada semestre durante a simulação o modelo faz uma tiragem aleatória de doença e atualização da mão-de-obra.

A Família dentro de suas atividades faz cálculos relacionados à economia familiar (calcular M.O., calcular balanço, consumir) no final de cada ano, o resultado é determinante para as decisões que tomará na seguinte temporada e um determinante para o tipo de Estratégia que vai adotar. No final de cada ano os agentes fazem um balanço anual sobre a Estratégia a adotar (manter ou trocar de Estratégia) e sobre sua exclusão do sistema (depende do capital disponível).

Por outro lado a Família possui uma única Estratégia que será descrita mais adiante permitindo que os agentes tenham um comportamento diferente dentro do sistema. Dentro da codificação e não visualizado dentro da classe, esta entidade emprega mão-de-obra enquanto precisar, diminuindo seu capital e incrementando a mão-de-obra efetiva para fazer suas atividades em caso de necessitá-las e se possui recursos monetários suficientes, o valor da mão-de-obra fixo é de US\$ 600 semestre, mas sempre utiliza a sua mão-de-obra antes de comprá-la. Assim como os agentes podem comprar lotes e dependendo de cada Estratégia as condições de compra variam. Finalmente a Família não possui uma dinâmica populacional e a única dinâmica é a exclusão dos agentes do sistema quando alcançam um campo de exclusão.

**Tabela 8** - Descrição do objeto Família utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Família
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Consumir Calcular o Balanço anual Calcular a mão de obra familiar Aplicar uma Estratégia Ficar doente (excluir membros ativos) Empregar M.O.
<b>Atributos</b>	Ter um número de membros na família Ter um número de membros inativos Ter um número de membros ativos Ter um preço de M.O. Ter um consumo individual Ter uma probabilidade de ficar doente Ter M.O. empregada Ter quantidade de dinheiro (capital)
<b>Relações</b>	Dinheiro inicial por membro Conhece todas as famílias Possuir uma única estratégia (que pode trocar)



**Figura 15** - Classe de objeto, Família, utilizado no modelo TransAmazon

Quanto aos componentes relacionados com os agentes, ou seja, as famílias do modelo, mas passivamente dentro de CORMAS, se encontram os objetos Estratégia e os tipos de Estratégia que podem ser adotados anualmente por cada Família. Existem dentro do modelo quatro tipos de estratégias: Sem Terra, Criador, Cultivador e Conservacionista. Ao fim de ano, durante um balanço anual, a Família pode mudar sua Estratégia de acordo com sua situação econômica, mas se possui um capital com um déficit de US\$ -1500 (campo de exclusão) desaparece do sistema. A duração da estratégia definirá a ocupação do solo e a evolução da cobertura vegetal do sistema. Como cada Família adota uma Estratégia para realizar as atividades, foram construídos diagramas para explicar os processos dinâmicos que desenvolve cada agente durante cada estação climática.

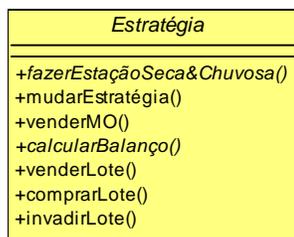
A incorporação destas estratégias dentro do modelo surgem a partir da tipologia de atores diferenciados por FERREIRA (2001), que representa a diversidade de sistemas de produção para a região. Normalmente os agricultores formam um grupo de atores muito diversificados com ações diferentes que trazem conseqüências diferentes ao meio. As tipologias identificadas são seis: supervivência, subsistência, começo de acumulação, cultivador, diversificado e criador. A supervivência e subsistência reagrupam os colonos de chegada recente; o começo de acumulação são os colonos que conseguiram acumular, progressivamente, um rebanho de gado e conseguiram cultivar alguns hectares de culturas perenes; os cultivadores são os colonos que possuem solos férteis e implementaram o cacau; o tipo diversificados são aqueles que possuem explorações estáveis com culturas perenes e rebanho de gado; e o criador está especializado na criação de gado com aumento progressivo do rebanho (VEIGA *et al.*, 1996; FERREIRA, 2001).

Desta maneira, as seis tipologias foram simplificadas e formalizadas como quatro classes de Estratégias que podem adotar as Famílias dentro do modelo. Durante as simulações do modelo se podem evidenciar as seis tipologias expostas por FERREIRA (2001). Porque uma estratégia pode se traduzir em objetivos que vão manifestar se em uma ação e está preparada por um ou muitos atores a partir da percepção ou análise de uma situação que vai mudar em função dos objetivos; estas ações ou práticas vão reagrupar a chegada de novos povoadores (o tipo sem terra), a implantação de culturas para criação de gado ou exploração de cacau (o tipo criador e o cultivador), ou conservação da floresta (o tipo conservacionista) (BONAUDO, 2005).

A única **Estratégia** que uma Família adota em seu sistema de produção depende de uma série de atividades que fazem com que o agricultor seja produtor ou um colono sem terra. Cada agente além de ter atributos e ações próprias, aplica uma única Estratégia que pode mudar ao longo do tempo, dependendo da especialização de suas atividades produtivas. Desta maneira, cada Família, dependendo do tipo de Estratégia adotada (tabela 9 e figura 16), sempre fará atividades dependendo da estação climática, ou seja, venderá mão-de-obra, mudará de estratégia, calculará seu balanço anual, venderá, comprará ou ocupará lotes.

**Tabela 9** - Descrição do objeto, Estratégia utilizada no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Estratégia
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Mudar de estratégia Vender M.O. Vender um lote Comprar um lote Invadir um lote Fazer atividade estação seca Fazer atividade estação de chuva
<b>Relações</b>	É aplicada por uma Família, é a generalização de Sem Terra e Agricultor



**Figura 16** - Classe do objeto Estratégia utilizado no modelo TransAmazon

A mudança de Estratégia de cada Família acontece no balanço anual, no final da estação de seca. Esta se baseia nos “benefícios previsionais” que os agentes calculam para cada uso da terra: Pastagem, Pastagem com Rebanho Bovino, Lavoura Perene e Floresta (este último na Estratégia Conservacionista). Este ponto é um dos mais importantes do modelo já que define o comportamento dos agentes e vai determinar a escolha de Estratégia no cálculo dos benefícios que oferecem as coberturas, numa previsão para o ano seguinte.

O benefício que um produtor (benefício previdencial, Bprevidencial) pode obter de uma Parcela se relaciona com o tipo de cobertura que possui. Desta maneira o benefício vai

depende da produção da parcela, seu preço, os custos de estabelecimento e manutenção de um tipo de cobertura e o número de parcelas que o agente pode valorizar ao longo do próximo ano, expressado nas seguintes fórmulas (1) e (2):

$$B_{\text{previsional Parcela}} = [(\text{produçãoMédia Parcela} * \text{Preço de venda}) - \text{Média de custos de estabelecimento e manutenção da cobertura}] \quad (1)$$

$$B_{\text{previsional}} = \sum_{\text{Parcela}} \left( B_{\text{previsional}}(\text{parcela}) \right) \quad (2)$$

Os valores das variáveis (preço de venda dos produtos, a produção e os custos previsionais médios por parcela) se baseiam sobre a média dos valores dos três anos anteriores, permitindo que o agente conheça que uma cobertura de solo pode trazer benefícios monetários previsionais. Outrossim, cada agente pode conhecer os benefícios previsionais de suas parcelas, em função dos resultados dos vizinhos do Travessão e dos seus resultados. Em outras palavras, a Família pega as médias de *Bprevisional Parcela* de seus vizinhos para ponderar resultados extremos e assim considerar o contexto em uma escala maior que a escala da sua própria Propriedade. Como também para conseguir tipos de coberturas de solo que não possui resultados rentáveis. Desta maneira, a mudança de Estratégia tem em conta a previsão da produção e dos custos das coberturas do solo que um agente não possui ou que oferecem pouca rentabilidade utilizando a fórmula (1):

$$\begin{aligned} \text{ProduçãoMédiaAgente} &= (\text{ProduçãoMédia Propriedade} + \text{ProduçãoMédia Travessão}) / 2 \\ \text{Se ProduçãoMédia Propriedade} &= 0 \\ \text{Então ProduçãoMédia agente} &= \text{ProduçãoMédia Travessão} \end{aligned} \quad (1)$$

Igual acontece para os custos (2):

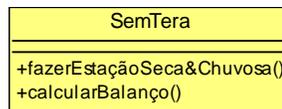
$$\begin{aligned} \text{CustosMédiaAgente} &= (\text{CustosMédia Propriedade} + \text{CustosMédia Travessão}) / 2 \\ \text{Se CustosMédia Propriedade} &= 0 \\ \text{Então CustosMédia agente} &= \text{CustosMédia Travessão} \end{aligned} \quad (2)$$

Por outro lado, conhecer o número potencial de parcelas que o agente pode estabelecer depende da mão-de-obra (ativa ou empregada), dos custos de estabelecimento e da disponibilidade de parcelas. Assim, dentro do modelo existe uma estimativa de número potencial de parcelas disponíveis (em Floresta ou Capoeira) que o produtor pode utilizar no ano seguinte, isto em função do capital, da mão-de-obra efetiva que possui e do tipo de solo presente nas parcelas.

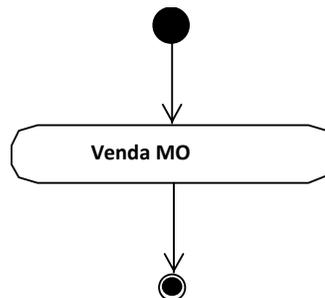
A Família que aplica a Estratégia **Sem Terra** (tabela 10 e figura 17) não possui uma Propriedade Agrícola e procura se converter num proprietário por meio da compra de um Lote no processo de acumulação de capital pela venda de mão-de-obra, a qual vende por US\$600/semestre. No final do ano o agente faz seu balanço econômico para saber se pode ou não comprar um Lote com a Agência. O diagrama de atividades que formaliza a atividade do agente é apresentado na figura 18.

**Tabela 10** - Descrição do objeto Sem terra utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Sem terra
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Aplicar métodos de estação de seca e chuvosa
<b>Relações</b>	É um tipo de Agricultor



**Figura 17** - Classe de objeto, Sem terra, utilizado no modelo TransAmazon

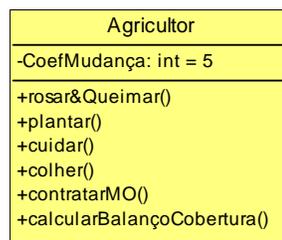


**Figura 18** - Diagrama da atividade do agente Sem Terra cada semestre utilizado no modelo TransAmazon

Contrário aos Sem Terra, os agentes que possuem uma Propriedade adotam a Estratégia **Agricultor**. Eles podem fazer uso dos solos, por meio da mudança da Cobertura Vegetal (tabela 11 e figura 19) e além de herdar os atributos e métodos de Estratégia, possuem características próprias como compra de mão-de-obra, venda em caso de ter mão-de-obra suplementar e além disso, podem calcular seu balanço (capital monetário, mão-de-obra, lotes, coberturas e parcelas). Desta maneira, um Agricultor pode se especializar numa das três estratégias identificadas na utilização do solo: Criador de gado, Cultivador ou Conservacionista (tabela 12 e figura 20).

**Tabela 11** - Descrição do objeto Agricultor utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Agricultor
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Roçar e queimar Plantar Manter Colher Contratar M.O. Calcular balanço da cobertura
<b>Atributos</b>	Ter coeficiente de mudança
<b>Relações</b>	Administra uma Propriedade Agrícola É um tipo de estratégia



**Figura 19** - Classe de objeto, Agricultor, utilizado no modelo TransAmazon

**Tabela 12** - Descrição dos objetos Criador, Cultivador e Conservacionista utilizados no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>de</b>	<b>Expressão</b>	<b>semântica</b>
<b>Conceito</b>	Criador	Cultivador	Conservacionista
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Aplicar métodos de estação de seca e chuvosa	Aplicar métodos de estação de seca e chuvosa	Aplicar métodos de estação de seca e chuvosa
<b>Relações</b>	Calcular balanço	Calcular balanço	Calcular balanço
	É um tipo de Agricultor	É um tipo de Agricultor	É um tipo de Agricultor

Criador	Cult vador	Conservacionista
+fazerEstaçãoSeca&Chuvosa() +calcularBalanço()	+fazerEstaçãoSeca&Chuvosa() +calcularBalanço()	+fazerEstaçãoSeca&Chuvosa() +CalcularBalanço()

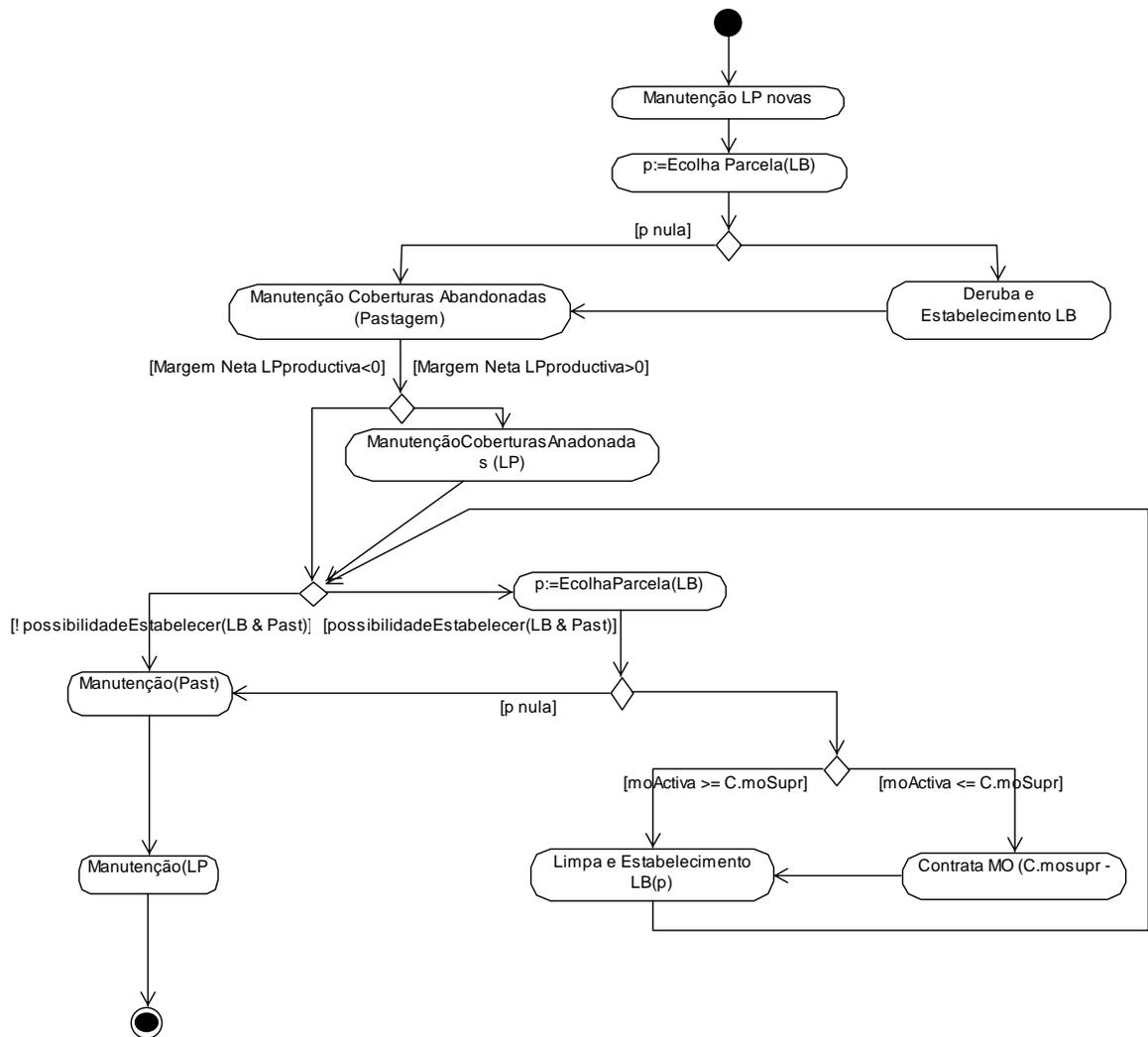
**Figura 20** - Classes de cada tipo de Agricultor utilizados no modelo TransAmazon

A primeira Estratégia que a Família do tipo Agricultor pode adotar é **Criador**. Sua principal atividade é a manutenção e desenvolvimento da pecuária; não estabelecerá culturas perenes (LP), mas manterá aquelas ações que já existem dentro de sua propriedade se possui mão-de-obra e capital para isto, pois caso contrário, serão abandonadas.

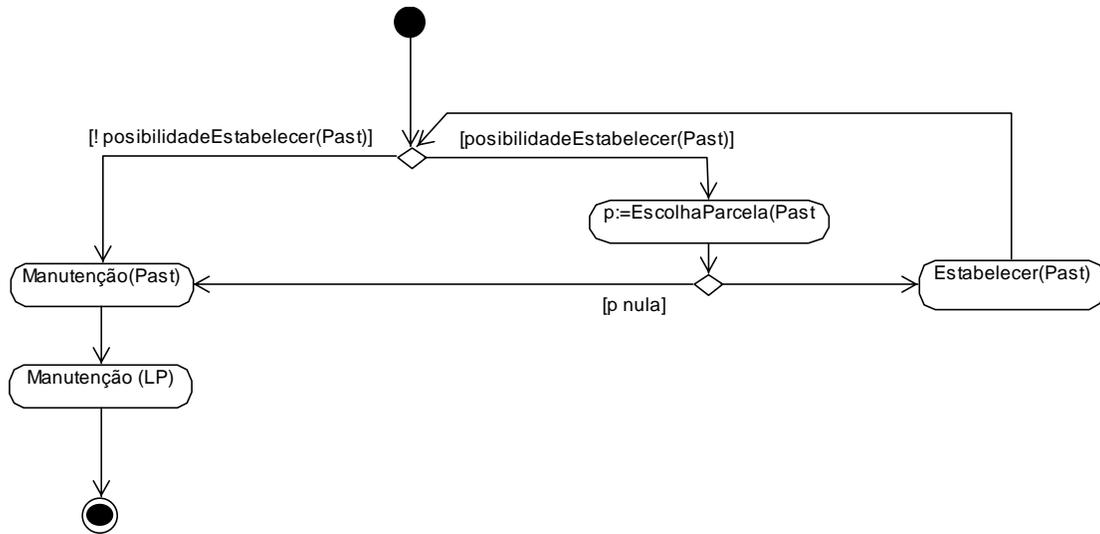
Durante a **estação de seca** o agente Criador faz uma série de atividades na seguinte ordem (figura 21): (1) mantém as culturas de LP novas (as que produzem até o terceiro ano), (2) escolhe uma Parcela para estabelecer Lavoura Branca (LB) para sua segurança alimentar (com prioridade em área de Floresta contígua à área desmatada), (3) mantém a superfície agrícola começando pelas pastagens mais abandonadas e depois pelas culturas de LP que oferecem benefícios, (4) procura aumentar sua produção por aumento de superfície agrícola antes que a manutenção máxima das culturas presentes, por meio de avaliação de quantas parcelas pode derrubar e estabelecer em LB (primeiro semestre), seguido de Pastagem (segundo semestre); a avaliação tem em conta a mão-de-obra ativa e seu capital (rebanho bovino, capital monetário atual e árvores de valor e parcelas livres), (5) depois de escolher a parcela para cultivar, verifica sua mão-de-obra (se não possui, contrata), limpa e estabelece LB sobre a parcela e vende o excesso que não consome, (6) o restante de seus recursos são utilizados para manter ao máximo as parcelas produtivas, começando com as pastagens com gado, seguido por pastagens sem gado, em ordem decrescente ao abandono (a manutenção do gado se faz simultâneo à manutenção de pastagens com Rebanho Bovino) e finalmente (7) manutenção das LP. Cada final de semestre o agente vai colher sua produção que se transforma automaticamente em recursos monetários.

Durante a **estação de chuva** o agente vai fazer uma série de atividades relacionadas a implantação máxima de Pastagem. Existe a probabilidade de que algum membro fique doente e tenha diferenças entre sua previsão no primeiro semestre e os recursos reais durante o segundo. Nesse caso, as atividades são na seguinte ordem (figura 22): (1) teste para calcular seu capital e mão-de-obra e conhecer se pode estabelecer Pastagem, (2) escolha da Parcela a

ser desmatada durante a estação da seca e estabelecimento em Pastagem, (3) Se não tem capital e mão-de-obra as parcelas limpas no primeiro semestre vão ao processo natural de encapoeiramento (4), após o estabelecimento ou não da pastagem, os recursos são utilizados para a manutenção das culturas, inicialmente pelas pastagens com rebanho bovino, seguido pelas pastagens sem gado e finalmente pelas LP se são rentáveis (margem neta >0).



**Figura 21** - Diagrama de atividades em UML que descreve as atividades da estação de seca utilizado no modelo TransAmazon. (LP: Lavoura Perene LB: Lavoura Branca Past: Pastagem moActiva: Mão-de-obra ativa)

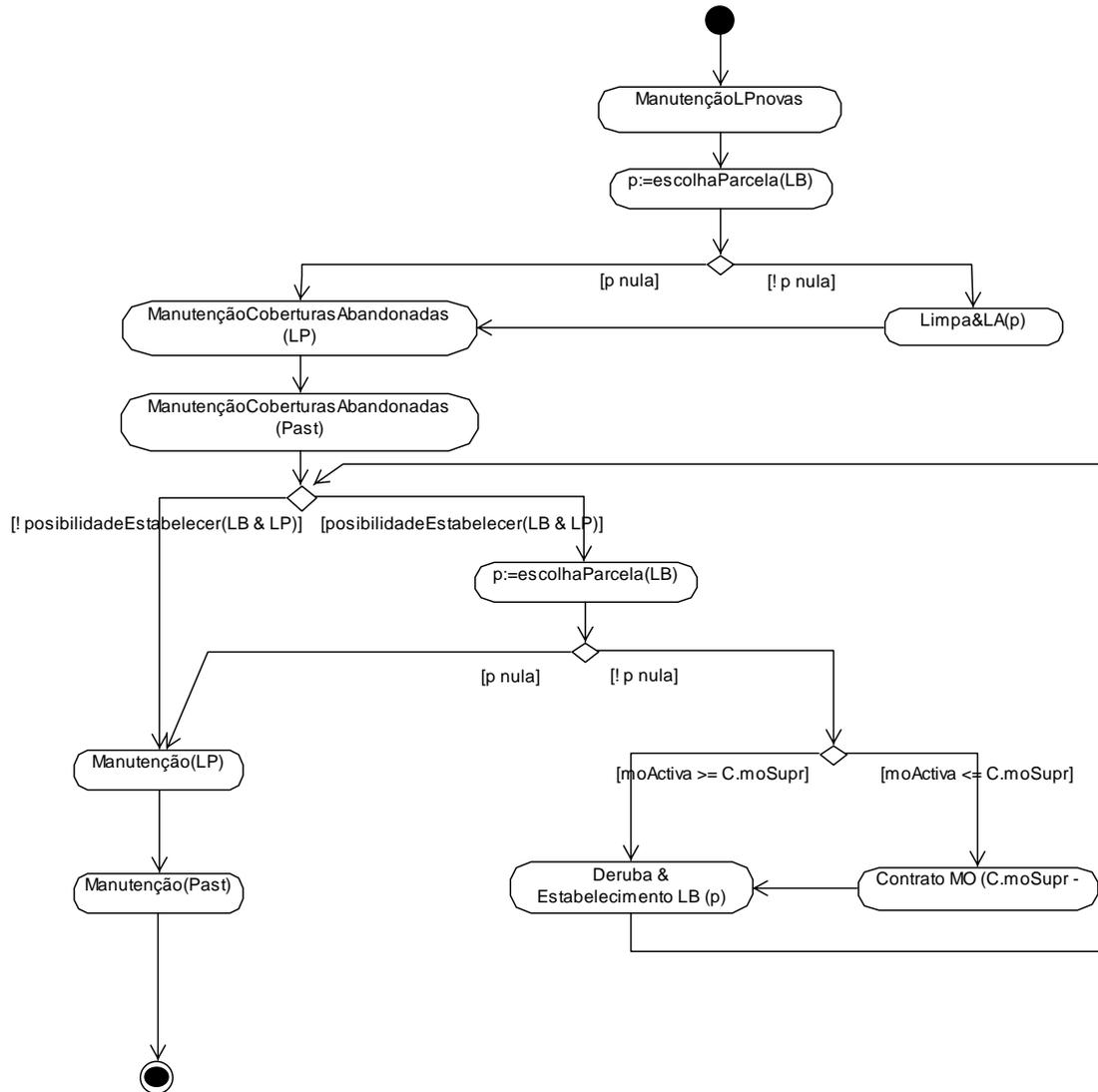


**Figura 22** - Diagrama de atividades em *UML* que descreve as atividades de estação de chuva utilizado no modelo TransAmazon. (LP: Lavoura Perene Past: Pastagem )

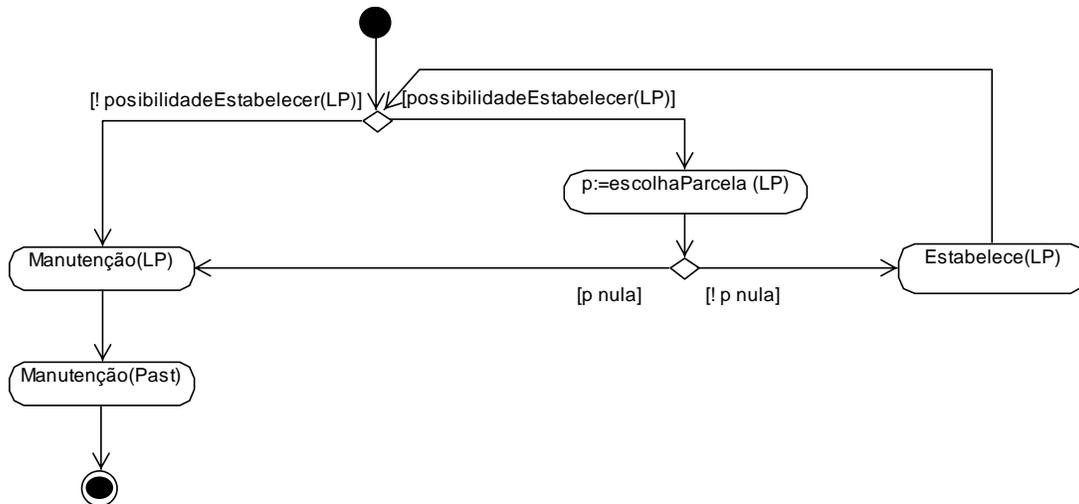
A outra Estratégia que a Família do tipo Agricultor pode adotar é do tipo **Cultivador**, o qual dá prioridade à manutenção e desenvolvimento de culturas perenes (o cacau). A possibilidade de plantar cacau depende da disponibilidade de Terra Roxa e Terra Mista dentro da Propriedade Agrícola e dos recursos financeiros e de mão-de-obra. A atividade pecuária é mantida se for rentável e se o cultivador possui recursos econômicos restantes.

Durante a **estação de seca** (figura 23) o Cultivador realiza uma série de atividades na seguinte ordem: (1) manutenção de novas culturas perenes (LP), (2) se tem recursos para estabelecer Lavoura Branca seguida por Lavoura Perene, escolhe uma parcela de Terra roxa (prioridade) ou Terra mista e (3) a derruba para estabelecer Lavoura Branca. Caso não possa estabelecer LP no outro semestre, por falta de recursos ou terra fértil, escolhe parcela com Capoeira que tenha mais de 5 anos (prioridade) ou Floresta para estabelecer LB; depois (4) faz manutenção das coberturas produtivas (as LP mais abandonadas) e (5) para aumentar sua produção avalia o numero de parcelas que pode derrubar ou limpar em LB no primeiro semestre, seguido de LP no segundo semestre, com os critérios de presença de terra fértil (Roxa e Mista) e os custos de supressão e estabelecimento de LB e LP, (6) derruba e estabelece a LB nas parcelas identificadas, (7) vende o excesso de produção que não consome e (8) faz manutenção máxima das culturas, das mais abandonadas a mais mantidas, priorizando as LP, com os recursos que possui.

Durante a **estação de chuva** (figura 24) o Cultivador (1) verifica a possibilidade que tem de estabelecer LP nas parcelas desmatadas no primeiro semestre, (2) estabelece o máximo de parcelas e (3) utiliza o excesso de recursos na manutenção máxima das culturas, começando pelas culturas perenes mais abandonadas até as pastagens mais degradadas.



**Figura 23** - Diagrama de atividades em *UML* que descreve as atividades de estação seca utilizado no modelo TransAmazon. (LP: Lavoura Perene LB: Lavoura Branca Past: Pastagem moActiva: Mão-de-obra ativa)



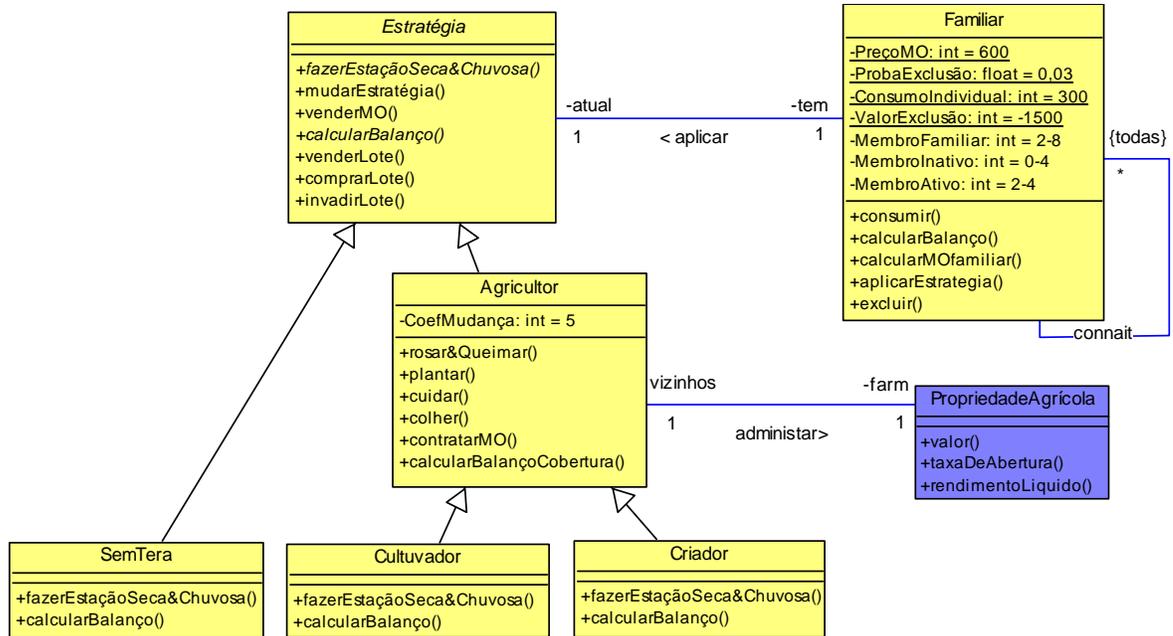
**Figura 24** - Diagrama de atividades em *UML* que descreve as atividades de estação de chuva utilizado no modelo TransAmazon. (LP: Lavoura Perene Past: Pastagem )

Finalmente a última Estratégia possível que pode adotar um Agricultor é a **Conservacionista**, caracterizada por um agente que não desmata e faz unicamente manutenção de suas culturas; em pagamento pela conservação (remuneração por serviço ambiental) recebe um subsídio econômico por hectare de floresta conservada. O interesse desta estratégia é que permite nas simulações observar o comportamento dos agentes no momento de trocar a sua estratégia de agricultor ou criador à conservacionista, como um cenário possível e uma alternativa para a conservação da floresta na Amazônia.

Na **estação de seca**, se o agente possui inicialmente (1) novas culturas em LP, faz sua manutenção, depois (2) escolhe uma parcela com Capoeira ou Floresta para cultivar LB, dando prioridade á Parcela de Capoeira com mais de 5 anos, (3) limpa e estabelece culturas e finalmente (4) faz a manutenção da cultura que oferece maiores benefícios (Pastagem ou Lavoura Perene), seguida pelas culturas que oferecem menos, mas que no final sempre faz manutenção de todas as culturas produtivas. No caso daquelas que não são rentáveis as abandona.

Durante a **estação de chuva** o Conservacionista faz a manutenção das culturas mais rentáveis, mantendo aquelas que oferecem maiores benefícios. Assim, sempre faz manutenção das pastagens ou culturas perenes durante o segundo semestre e abandona aquelas que não são rentáveis.

Na figura 25 é apresentado o diagrama de classes da entidade Família e a Estratégia que pode ser adotada pelo grupo Sem terra ou Agricultor, localizado numa Propriedade Agrícola.



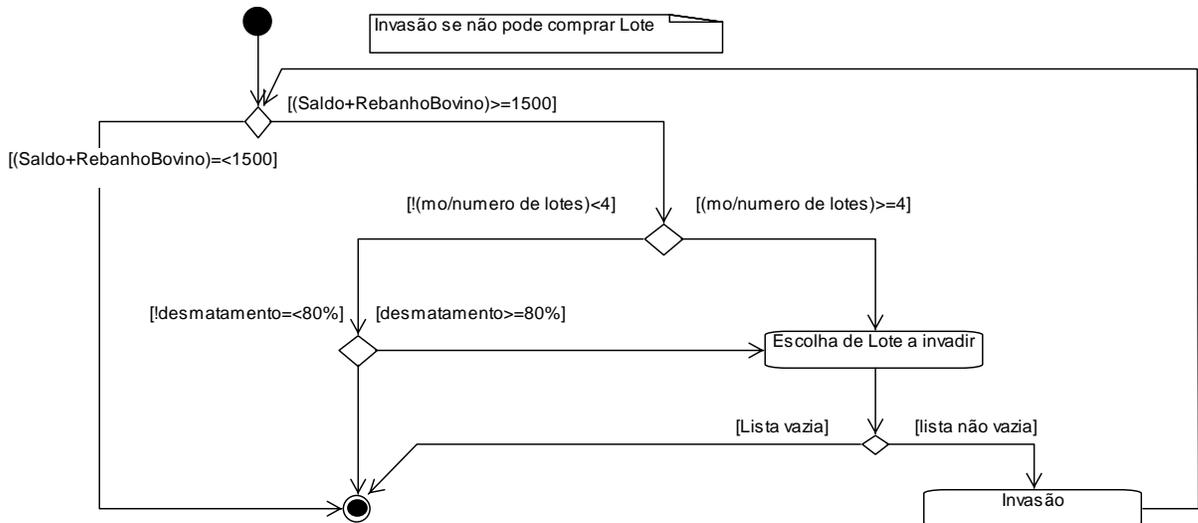
**Figura 25** - Diagrama de classes da família e suas estratégias utilizadas no modelo TransAmazon

Por outro lado, a entidade **Agência** é um agente que foi criado para evitar a complexidade dos intercâmbios de lotes entre os agentes e evitar os problemas de assimetria de informação; ela não foi incluída dentro do diagrama de classes, mas foi codificada dentro da plataforma de simulação.

Esta entidade cumpre o papel de compra e venda de lotes, onde propõe a venda a partir de um estoque de lotes que possui e compra os lotes dos agentes economicamente deficitários, para logo vendê-los. No modelo a Agência se comporta como um agente que centraliza esta atividade, gerando as terras e controlando a paisagem não ocupada e a venda; vende cada Lote ao menor preço, os compra ao preço atual, propõe a cada um deles aos agentes e vende em leilão no caso de concorrência, de um Lote, entre os agentes. Da mesma forma as terras são ocupadas pelos agentes.

Em outros termos o processo de compra de Lotes acontece da seguinte maneira: numa informação completa que possui cada agente sobre o sistema, cada Família dependendo de sua Estratégia tem um critério de compra. A partir desta informação envia a Agência uma mensagem de compra com sua proposição, ou seja, os lotes que pode comprar (em termos econômicos e de lote desejado com relação ao solo, cobertura e distância entre outros). De toda a lista de lotes que possui e as mensagens enviadas pelos agentes, a Agência escolhe entre todas as proposições os agentes que não têm competição e faz a venda, coloca o preço atual do lote e o agente que não tem competição pode comprar. Depois faz um leilão dos lotes disputados (os demandados por vários agentes) e pede aos competidores o máximo preço que podem oferecer pelo Lote, em função da taxa de desmatamento que possuem e o preço do Lote, desta maneira o agente agrega um valor de sobre avaliação em função do estado de sua Propriedade e oferece um preço; a Agência faz a venda ao maior lance.

**A compra de lotes ou sua ocupação** são atividades que realizam os diferentes agentes de acordo com sua estratégia. O **Agricultor** e o agente **Sem Terra** podem comprar ou invadir lotes gerenciados pela Agência. A compra acontece unicamente quando o agente tem um excesso de mão-de-obra ( $\text{mão-de-obra}/\text{tamanho propriedade} \geq 4$ ) ou quando tem uma taxa de desmatamento acima ou igual 50% da cobertura total da Propriedade Agrícola. Por outro lado a invasão acontece quando o agente não pode comprar um Lote por: (1) falta de recursos e seu capital é maior ou igual à reserva de manutenção mínima da Família ( $(\text{Saldo} + \text{RebanhoBovino}) \geq 1500 \text{ US\$}$ ), (2) possui um excesso de mão-de-obra ( $(\text{M.O.}/\text{número de lotes}) \geq 4$ ) ou (3) uma taxa de desmatamento maior a 80% (figura 26). O critério de invasão e compra de lotes acontece de maneira diferente para cada tipo Estratégia.



**Figura 26** - Diagrama de atividades em *UML* que descreve a invasão de lotes utilizado no modelo TransAmazon

Para a compra de lotes, o **Criador** vai organizar os lotes oferecidos pela Agência em base á (1) distância do Lote da rodovia Transamazônica (quanto mais perto melhor) e finalmente (2) se existe competição entre vários lotes pela distância, escolhe aquele que tem mais parcelas com a Cobertura Pastagem. O agente envia sua proposta e se a Agência aceita, compra o Lote. A invasão dos lotes vai acontecer quando a Agência envia ao produtor a lista de lotes a invadir e ele logo de cumprir com as condições de Capital, mão-de-obra ou % de desmatamento, aceite invadir lote que esteja mais perto da Transamazônica.

De outro lado, para a compra de lotes, o **Cultivador** vai organizar os lotes oferecidos pela Agência em base a (1) disponibilidade de terras férteis (Roxa e Mista) e (2) se existe competição entre vários lotes pela disponibilidade de terras férteis, escolhe aquele que está mais perto de sua Propriedade Agrícola. O agente envia sua proposição e se a Agência aceita, compra o Lote. Para invasão de lotes, o Cultivador cumpre com os critérios que o permitem invadir, vai escolher o Lote que tenha mais Terra Roxa, seguido pelo Lote que esteja mais perto da Transamazônica.

Finalmente para a compra de lotes, o **Conservacionista** vai organizar os lotes oferecidos pela Agência em base á (1) superfície da área em Floresta (>50%), (2) no caso de existir mais de um lote com essas características, procurará um lote que possua a maior

qualidade e quantidade de terra fértil e finalmente se existe concorrência entre lotes com a terra mais fértil, (3) procura o lote mais perto de sua propriedade. O agente envia sua proposição e se a Agência aceita, compra o Lote. Para ocupação de lotes, o conservacionista cumpre com os critérios que o permitem invadir, vai escolher o Lote que tenha mais Floresta, seguido por aquele que tenha Terra Roxa e finalmente o Lote que esteja mais perto da Transamazônica.

Depois de identificar as entidades espaciais e sociais, se apresentam outras entidades que constituem o modelo e proporcionam de maneira integral junto com as entidades espaciais e sociais a estrutura espacial (espaço, cobertura, solos) e o mercado que influencia o sistema.

### **3.3.3 Terceira parte: outras entidades que compõem o modelo**

Identificaram-se diferentes entidades que dentro da codificação na plataforma de simulação foram considerados objetos passivos. Por um lado encontram-se os elementos que são espacialmente localizados, mas passivamente, como o Solo e os tipos de Solo presentes dentro do sistema (Terra Amarela, Terra Mista e Terra Roxa), a Cobertura Vegetal e os tipos de Cobertura Vegetal que cobrem cada Parcela, como Floresta, Capoeira, Cultura e os tipos de Cultura (Lavoura Branca, Lavoura Perene e Pastagem) e finalmente o Rebanho Bovino e Madeira de Lei ou valiosa.

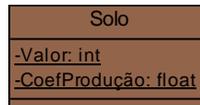
#### **3.3.3.1 O solo, a Cobertura vegetal e o Rebanho bovino**

Dentro do sistema existem três tipos de solo e cada solo se localiza sobre uma Parcela (tabelas 13, 14 e figuras 27 e 28). Tanto Terra Amarela, Terra Mista como Terra Roxa herdam os atributos do objeto Solo, ou seja, um valor e um coeficiente de fertilidade fixos, considerados variáveis de classe. Dependendo do tipo de solo, os valores de compra variam para cada um deles: a terra Amarela é pouco fértil e possui um valor de US\$120/Hectare (US\$600/Alqueire) e um coeficiente de fertilidade de 0,5 que influencia a fertilidade do solo. A Terra Mista tem um valor de US\$240 e um coeficiente de fertilidade de 0,75 e finalmente a Terra Roxa, a mais fértil, tem um valor de US\$480 e um coeficiente de fertilidade de 1. Em outros termos, cultivo em terra mista produz 25% menos que em terra roxa. Por outro lado, cada Solo possui uma proporção diferente dentro da propriedade. A Terra Amarela ocupa

50%, a Terra Mista 40% e a Terra Roxa 10%; e a proporção de cada Solo dentro do Lote é muito variável e aleatório, os proprietários com maior sorte possuem lotes com maior proporção de Terra Roxa.

**Tabela 13** - Descrição do objeto Solo utilizado no modelo TransAmazon

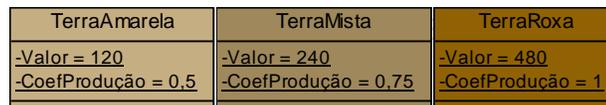
Objeto de conhecimento	Expressão semântica
<b>Conceito</b>	Solo
<b>Atributos</b>	Ter um coeficiente de produção Ter um valor/ha
<b>Relações</b>	Está localizada sob uma parcela



**Figura 27** - Classe do objeto, Solo, utilizado no modelo TransAmazon

**Tabela 14**- Descrição do objeto Terra Amarela, Terra Mista e Terra Roxa utilizados no modelo TransAmazon

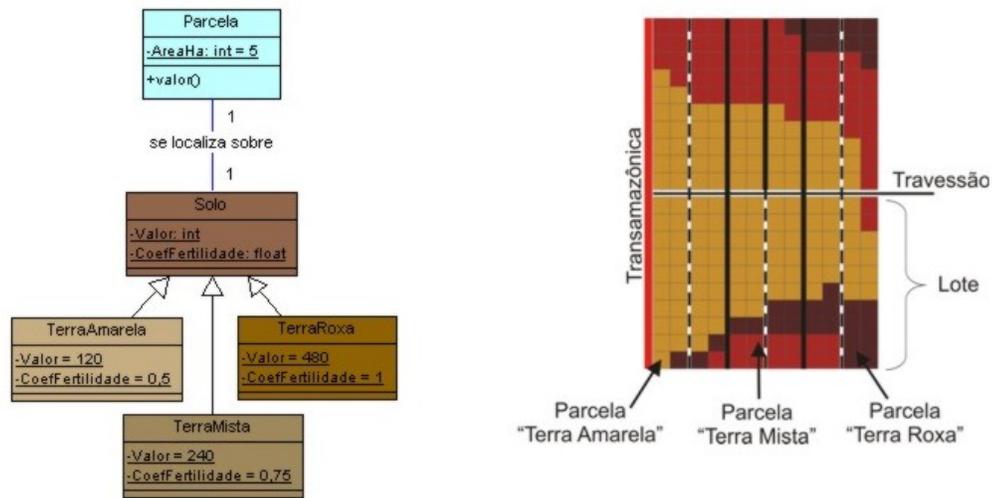
Objeto de conhecimento	Expressão	semântica	
<b>Conceito</b>	Terra Amarela	Terra Mista	Terra Roxa
<b>Atributos</b>	Ter um valor intrínseco US\$:120 Ter um coeficiente de produção:0,5	Ter um valor intrínseco US\$::240 Ter um coeficiente de produção:0,75	Ter um valor intrínseco US\$:480 Ter um coeficiente de produção:1
<b>Relações</b>	É um tipo de Solo, tem herança de seus atributos e processos.	É um tipo de Solo, tem herança de seus atributos e processos.	É um tipo de Solo, tem herança de seus atributos e processos.



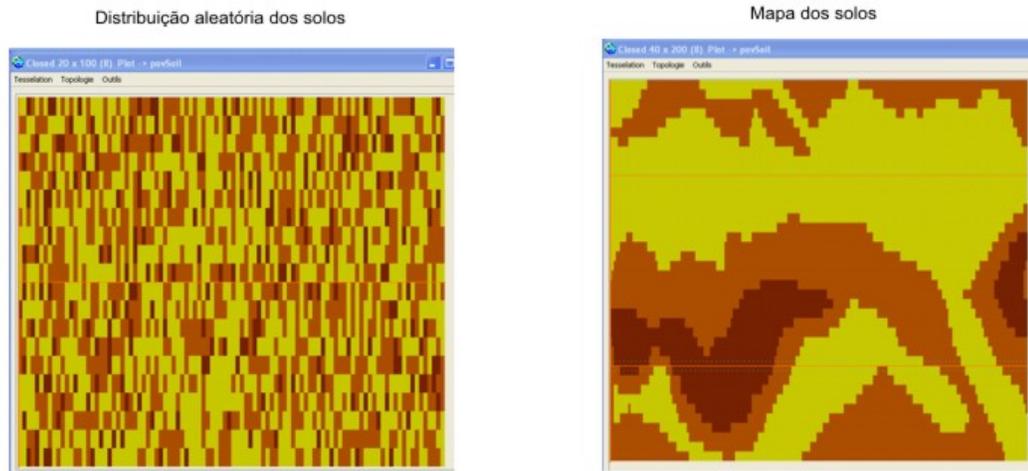
**Figura 28** - Classificação de cada tipo de Solo utilizados no modelo TransAmazon

Na figura 29 observam-se a representação dos tipos de solos dentro do sistema, a formalização em *UML* do objeto solo e os tipos de solos; e finalmente a visualização espacial

dos solos dentro da plataforma de simulação CORMAS, para iniciar a simulação, pode-se determinar no mapa os tipos de solos do município de Uruará ou representar uma distribuição aleatória que mantém a proporção dos solos dentro do sistema e o mapa. Para a simulação utiliza-se unicamente a representação dos solos mantendo uma proporção e uma aleatoriedade na distribuição.



Visualização dos solos em CORMAS



**Figura 29** - Representação dos solos presentes no sistema, sua formalização em UML e sua visualização dentro da plataforma de simulação CORMAS.

Fonte: Adaptado de BONAUDO & BOMMEL, *apud* BONAUDO (2005).

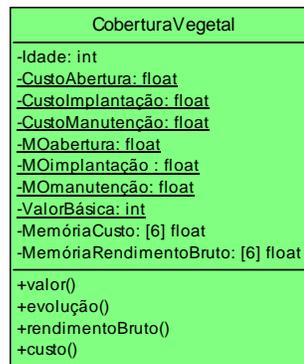
Por outro lado, dentro das entidades espaciais existe a Cobertura Vegetal (tabela 16 e figura 30) que se associa a cada Parcela, representando a cobertura da terra. As coberturas têm uma evolução (tabela 15 e Figura 20) em função de uma dinâmica própria natural e as ações dos agentes; mas na formalização em *UML* todas as coberturas, com exceção de Floresta, evoluem para outro estado, uma vez que a Floresta é considerada o último estado da sucessão vegetal.

No total cinco tipos de coberturas são identificadas dentro do modelo: a Floresta, a Capoeira, as culturas agrícolas de Lavoura Branca e Lavoura Perene e finalmente, a Pastagem com ou sem Gado. Os atributos do objeto Cobertura Vegetal, os quais são herdados por cada tipo de cobertura, relacionam-se com os custos financeiros de estabelecimento (ferramentas e entradas para as atividades), a mão-de-obra necessária para seu estabelecimento (abertura, implantação e manutenção), uma idade de evolução natural e uma memória em custo e benefício. Este último permite ter uma memória, porque no momento em que o Lote é vendido (Lote + Cobertura), se mantém um passado e o novo agente fica com a informação do que o Lote produziu anteriormente. Assim, cada cobertura conhece seus custos em capital monetário e mão-de-obra (supressão, estabelecimento, manutenção), calcula sua idade, seu estado de abandono, sua produção e seu valor, além de criar uma memória sobre os custos e os benefícios da produção, permitindo que o agente saiba que sistema de produção contribui mais.

**Tabela 15** - Descrição do objeto Cobertura Vegetal utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Cobertura vegetal
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Calcular valor Calcular rendimento bruto Calcular Custo Evoluir
<b>Atributos e valores</b>	Ter uma idade Ter uma memória de custo dos últimos 5 anos Ter uma memória de rendimento Bruto dos últimos 5 anos Ter um valor básico (US\$) Ter um custo de implantação em dinheiro (US\$) Ter um custo de manutenção em dinheiro (US\$) Ter um custo de abertura em dinheiro( US\$) Ter um custo de M.O. para manutenção Ter um custo de M.O. para abertura e implementação
<b>Relações</b>	Está sobre uma parcela, é a generalização de Floresta e Evolução da Cobertura Vegetal

M.O.:Mão-de-obra



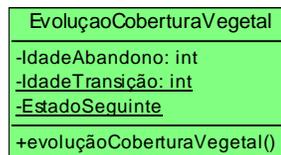
**Figura 30** - Classe do objeto, Cobertura Vegetal, utilizado no modelo TransAmazon

Como mencionado anteriormente, foi criada a classe Evolução da Cobertura Vegetal (tabela 16, figura 31) a qual é considerada dentro da formalização em *UML* um tipo de Cobertura Vegetal que herda seus atributos e métodos e possui suas próprias características. Todas as culturas e a capoeira são um tipo de Evolução da Cobertura Vegetal, porque em abandono podem passar a um estado seguinte de sucessão vegetal natural: Cultura a

Capoeira a Floresta; onde não houve intervenção antrópica e a natureza pode continuar com a sucessão natural até chegar a floresta.

**Tabela 16** - Descrição do objeto Evolução da cobertura vegetal utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Evolução da Cobertura vegetal
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Evoluir a Cobertura vegetal
<b>Atributos e valores</b>	Ter uma idade de abandono (+1 cada vez que a família não pode fazer a manutenção) Ter uma idade de Transição (anos) Ter um estado seguinte
<b>Relações</b>	É um tipo de cobertura vegetal que conhece seu estado natural seguinte, tem herança de seus atributos e processos e é a generalização de Capoeira e Cultura.

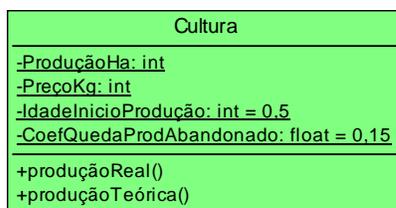


**Figura 31** - Classe do objeto, Evolução da cobertura vegetal, utilizado no modelo TransAmazon

Dentro dos objetos considerados um tipo de Evolução da Cobertura Vegetal se encontram as entidades Cultura (tabela 17 e figura 32) e Capoeira, as quais podemos considerar como coberturas resultantes da ação antrópica. Por outro lado, um Agricultor pode trocar uma cobertura por outra, porque os custos variam de acordo a natureza de cada cobertura. As coberturas estabelecidas pelos agentes são as culturas anuais como o milho ou arroz (LB) que não possuem custo de manutenção, as culturas perenes como o cacau (LP), a Pastagem (P) e a Capoeira. A LB, LP e P herdam os atributos e processos do objeto Cultura, como calcular sua produção e ter um valor específico (em termos de produção, preço, idade, rendimento por abandono) dependendo da natureza de cada cobertura.

**Tabela 17** - Descrição do objeto Cultura utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Cultura
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Calcular a produção real (kg) Calcular a produção ótima teórica (kg)
<b>Atributos e valores</b>	Ter uma produção por hectare (kg) Ter um preço por quilograma (US\$) Ter uma idade de início de produção (ano) Ter um coeficiente de diminuição do rendimento de produção por abandono
<b>Relações</b>	É um tipo de Evolução da cobertura vegetal, herda e tem herança de seus atributos e processos. É a generalização de Lavoura Branca, Lavoura Perene, Pastagem e Rebanho Bovino



**Figura 32** - Classe de objeto, Cultura, utilizado no modelo TransAmazon

Cada uma destas coberturas agrícolas (tabela 18 e figura 33) possui uma produção que depende da fertilidade do Solo e da manutenção que a Família faz, ou seja, investimento em mão-de-obra e capital que foi resumido na fórmula (1) (BONAUDO, 2005):

$$\begin{aligned}
 \textit{Produção Real (quilograma)} &= \textit{Superfície (Hectares)} * \textit{Produção ótima (kg/Hectare)} * \\
 &\textit{Coef. de fertilidade do solo} * \textit{Coeficiente de perda da produção por abandono semestral}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Se não houver manutenção, a Cultura perde 15% da produtividade anual, até passar ao estado seguinte de evolução de cobertura que é a Capoeira. Cada Cultura possui um tempo diferente de transição para passar ao seguinte estágio sem intervenção antrópica, como um processo de dinâmica natural da Cobertura (em função da idade de transição: 1 ano LB, 5 anos LP e P); e possui uma idade de começo de produção, já que produtos como o cacau (LP) começa a produzir aos 3 anos e a Pastagem aos 6 meses.

Por trás da estrutura do modelo, a codificação que desenvolve os processos sobre o valor e o benefício de cada cobertura, se converte num ponto importante a tratar, desde o ponto de vista da Família. Desta maneira, cada cobertura calcula sua idade, sua produção, seu valor e seus custos de supressão, estabelecimento, manutenção tanto em capital como em mão-de-obra. O Capital e a mão de obra se comportam como um estoque para o agente; podem diminuir no momento que se utiliza para fazer alguma atividade e pode aumentar na compra de mão-de-obra ou venda de gado, lotes ou produtos.

O valor de cada cobertura evolui ao longo do tempo e seu valor se converte numa função das margens brutas de cada cobertura, ou seja, de sua produção e seu custo; oferecendo um valor relacionado com sua manutenção e preço de venda da produção, que está determinada pelas condições do mercado. Assim, para calcular a margem bruta se aplica esta fórmula (1):

$$\boxed{\text{Margem Bruta (US\$)} = \text{Produção (kg)} * \text{preço (US\$/kg)}} \quad (1)$$

Por outro lado, para calcular o valor das culturas, se faz uma média das margens brutas sobre os anos precedentes (valor que varia dependendo do tipo de Cultura). O valor da Cultura Perene é igual a média das margens brutas dos últimos 5 anos; se não há produção o valor é igual á somatória dos custos de estabelecimento e manutenção.

O valor das Pastagens é igual ao dobro da média das margens brutas dos últimos 3 anos. De outro lado a Pastagem, mesmo sem gado aporta um benefício ao produtor porque pode ser alugado.

**Tabela 18** - Descrição do objeto Lavoura Branca, Lavoura Perene e Pastagem utilizados no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão</b>	<b>semântica</b>	
<b>Conceito</b>	Lavoura Branca	Lavoura Perene	Pastagem
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Calcular seu valor	Calcular seu valor	Calcular seu valor Evoluir
<b>Atributos e valores</b>	Ter um custo fixo de implantação (US\$) Ter um número de M.O. fixa para implementação Ter um preço fixo por quilograma (US\$/kg) Ter uma idade fixa de transição (ano) Ter um coeficiente de diminuição do rendimento de produção por abandono fixo	Ter um custo fixo de implantação(US\$) Ter um custo fixo de manutenção(US\$) Ter um número de M.O. fixa para implementação Ter um número de M.O. fixa para manutenção Ter uma produção fixa por hectare Ter um preço por quilograma Ter uma idade de início de produção fixa Ter uma idade de transição	Ter um custo fixo de implantação (US\$) Ter um custo fixo de manutenção (US\$) Ter um número de M.O. fixa para implementação Ter um número de M.O. fixa para manutenção Ter uma produção fixa por hectare Ter um preço por quilograma Ter uma idade de transição
<b>Relações</b>	É um tipo de Cultura	É um tipo de Cultura	É um tipo de Cultura Contém de 0 a 1 Rebanho Bovino

	LavouraPerene	Pastagem
LavouraBranca	-CustoImplantação = 240	-CustoImplantação = 40
	-CustoManutenção = 10	-CustoManutenção = 1
	-MOimplantação = 0.3	-MOimplantação = 0.06
	-Momanutenção = 0.3	-Momanutenção = 0.005
	-ProduçãoHa = 500	-ProduçãoHa = 35
	-PreçoKg = 1	-PreçoKg = 1
	-IdadeInícioProdução = 6	-IdadeTrasição = 10
	-IdadeTrasição = 10	+valor()
	+valor()	+evolução()

**Figura 33** - Classes de cada tipo de Cultura utilizados no modelo TransAmazon

A Capoeira (tabela 19 e figura 34) é um tipo de Evolução da Cobertura Vegetal e possui atributos com valores fixos, precisa de 60 semestres, ou seja, 30 anos para passar ao estado Floresta; e é o estado seguinte de qualquer Cultura quando é abandonada.

**Tabela 19** - Descrição do objeto Capoeira utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Capoeira
<b>Atributos e valores</b>	Ter um custo de abertura (US\$) Ter um número de M.O. para abertura fixa Ter uma idade de transição (ano)
<b>Relações</b>	É um tipo de cobertura vegetal É o estado seguinte de Cultura e estado anterior da Floresta

M.O.: Mão de obra

Capoeira
-CustoAbertura = 10
-MOabertura = 0,03
-IdadeTransição = 60

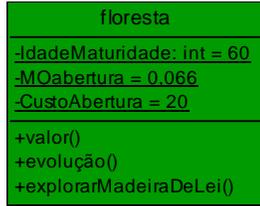
**Figura 34** - Classe do objeto Capoeira utilizado no modelo TransAmazon

A **Floresta** (tabela 20 e figura 35) é um tipo de Cobertura Vegetal que tem um custo em mão-de-obra e capital para sua abertura, mas não possui uma idade de transição, como as demais coberturas, porque é o último estado da sucessão vegetal. Para começar a simulação a Floresta tem uma função de aleatoriedade entre a gama de idade (0-100 anos), permitindo uma heterogeneidade de idades de Floresta que cobrem as parcelas.

Por outro lado, esta cobertura produz em média uma árvore de valor comercial, Madeira de Lei (tabela 21 e figura 36) em 10 hectares (2 parcelas) quando alcança a idade de maturidade (30 anos). Um agente pode derrubar e vender as árvores no momento que precisa de capital monetário pelo preço de US\$50/peça.

**Tabela 20** - Descrição do objeto Floresta utilizado no modelo TransAmazon

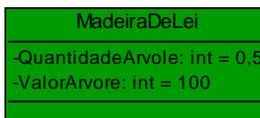
<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Floresta
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Calcular valor (US\$) Evoluir Explorar madeira de Lei
<b>Atributos e valores</b>	Ter madeira de lei Ter ingresso total Ter uma idade de maturidade fixa Ter um valor de M.O. para abertura fixa Ter um custo de abertura fixa
<b>Relações</b>	É um tipo de cobertura vegetal, tem herança de seus atributos e processos.



**Figura 35** - Classe do objeto, Floresta, utilizado no modelo TransAmazon

**Tabela 21** - Descrição do objeto Madeira de lei utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Madeira de lei
<b>Atributos e valores</b>	Quantidade de árvore por hectare: 1 árvore/2 ha ou 2 árvore/alqueire Valor da árvore de valor: 50 USD
<b>Relações</b>	Está dentro da floresta



**Figura 36** - Classe de objeto, Madeira de Lei, utilizado no modelo TransAmazon

Finalmente está a entidade **Rebanho Bovino** (tabela 22 e figura 37), a qual foi formalizada no diagrama de classes como um tipo de Cobertura, mas associada a Pastagem. Isto foi feito por que, assim como as outras coberturas, o Rebanho possui custos de estabelecimento (compra de gado), custos de manutenção, produção e idade de início de produção entre outras; mas não possui uma dinâmica de crescimento da população bovina. Além disso foi concebido conceitualmente como uma produção anual em quilograma de carne.

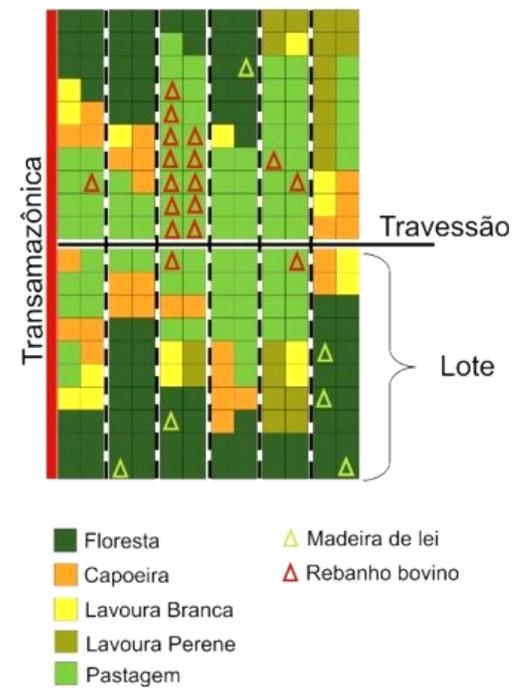
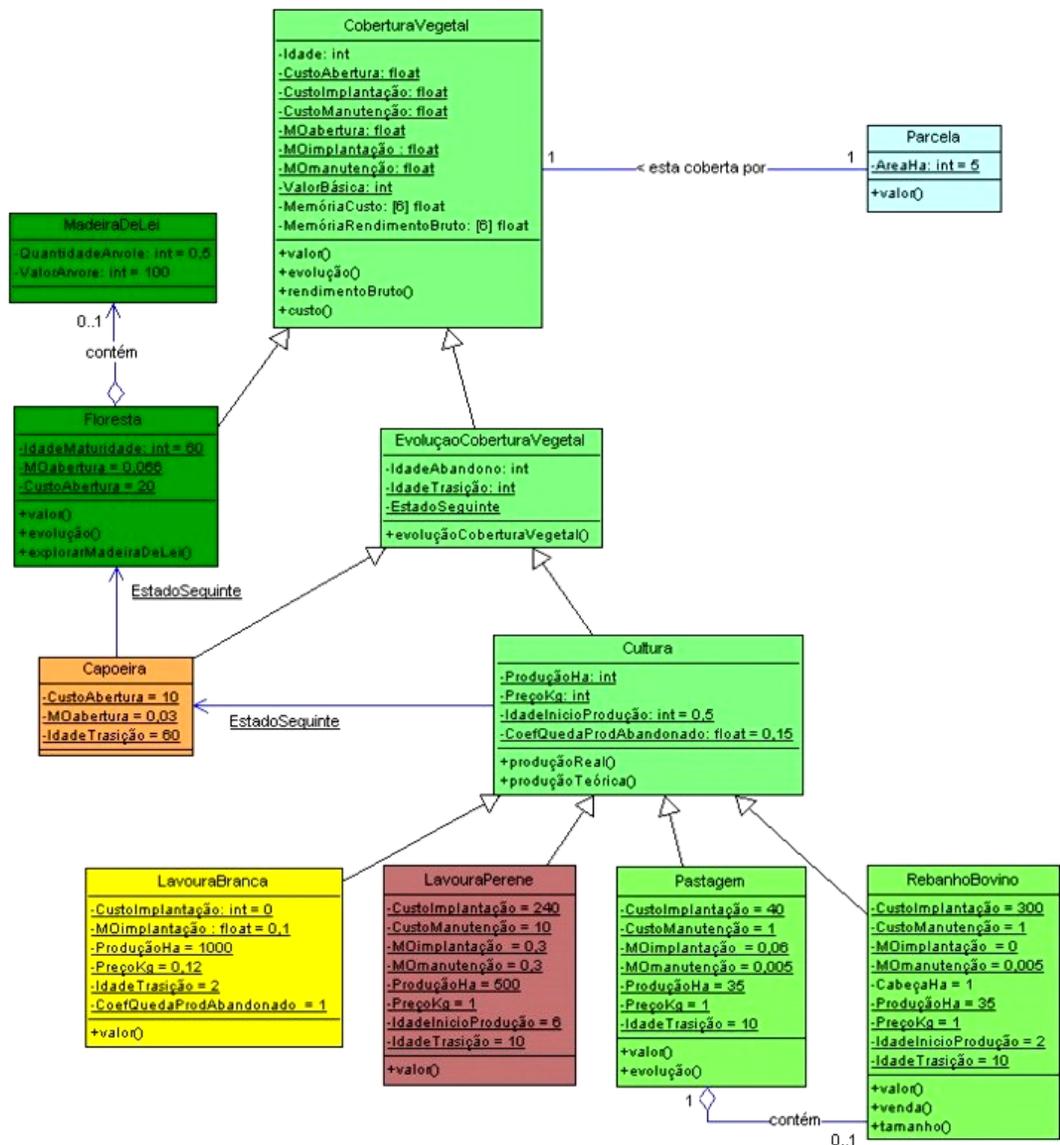
**Tabela 22** - Descrição do objeto Rebanho bovino utilizado no modelo TransAmazon

<b>Objeto de conhecimento</b>	<b>Expressão semântica</b>
<b>Conceito</b>	Rebanho bovino
<b>Processos (tarefas, atividades)</b>	Calcular seu valor (US\$) Vender-se Calcular tamanho (#)
<b>Atributos e valores</b>	Ter um custo fixo de implantação fixo (US\$) Ter um custo fixo de manutenção (US\$) Ter um número de M.O. fixa para implantação Ter um número de M.O. fixa para manutenção Ter uma produção fixa por hectare Ter um preço por quilograma fixo (US\$) Ter uma idade de início de produção fixa Ter uma idade de transição fixa Ter um número de cabeça por hectare
<b>Relações</b>	É um tipo de cobertura e compõe ou não a Pastagem

RebanhoBovino
-CustoImplantação = 300
-CustoManutenção = 1
-MOimplantação = 0
-MManutenção = 0,005
-CabeçaHa = 1
-ProduçãoHa = 35
-PreçoKg = 1
-IdadeInicioProdução = 2
-IdadeTransição = 10
+valor()
+venda()
+tamanho()

**Figura 37** - Classe de objeto, Rebanho Bovino, utilizado no modelo TransAmazon

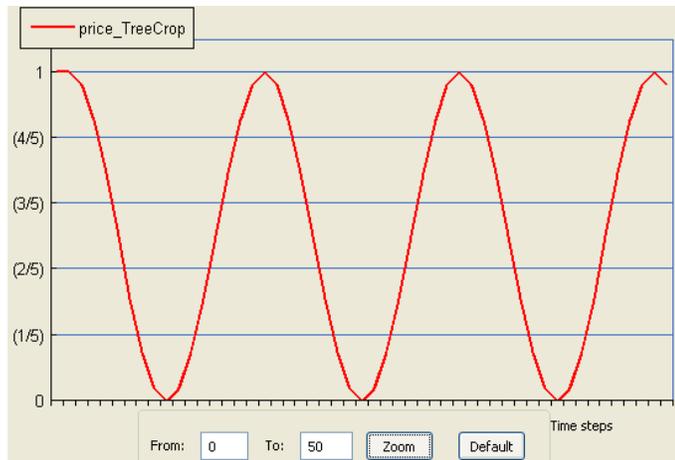
Na figura 38 está representada a cobertura vegetal, sua formalização em *UML* e sua visualização na plataforma de simulação CORMAS.



**Figura 38** - Representação da Cobertura Vegetal, sua formalização no diagrama de classes em UML e sua visualização na plataforma de simulação CORMAS. Fonte: Adaptado de BONAUDO (2005).

### 3.3.3.2 Quarta parte: O Mercado

Finalmente, a última entidade presente dentro do modelo, como entidade fictícia, é o Mercado, porque o mesmo não possui uma dinâmica, pode fazer com que o preço do cacau flutue ao longo do tempo (controlado pelo modelizador). Assim, o Mercado coloca um preço constante de US\$1/kg/ano ou uma variação entre 0 e US\$1 kg/ano (figura 39).



**Figura 39** - Comportamento do preço do cacau

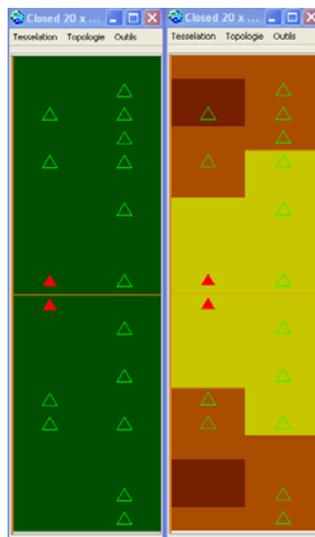
A seguir são apresentadas as condições para a iniciação das simulações do modelo, da corroboração e resultados das simulações.

## 3.4 INICIALIZAÇÃO DO MODELO

Para dar início a simulação, criaram-se sete condições diferentes para iniciar o modelo, as quais foram nomeadas dentro dos métodos de inicialização como:

initMinimum, initMinimumBovineBreeders, initMinimumTreeCropFarmers, initOnlyBovineBreeders, , initOnlyTreeCropFarmer, init\_100 e init\_70, os quais serão explicados de forma concisa a seguir.

**InitMinimum:** carrega um espaço mínimo composto por dois lotes dispostos de maneira simétrica em relação ao travessão e carrega uma família por lote que aleatoriamente adota uma das três estratégias do Agricultor (criador, cultivador ou conservacionista). Igualmente se criam, lançando a probabilidade de número de membros por famílias, as características da família em termos de número de membros e mão-de-obra, utilizando a constante de capital inicial de US\$400. Por outro lado, o espaço carregado começa com a cobertura Floresta (que possui uma aleatoriedade de idade entre 0-100 anos), onde aparecem os lotes e o travessão. O solo é carregado de um arquivo que representa um mapa de tamanho mínimo, que mantém uma proporção dos tipos de solos (figura 40).



**Figura 40** - Representação da cobertura e dos solos presentes em cada parcela em CORMAS

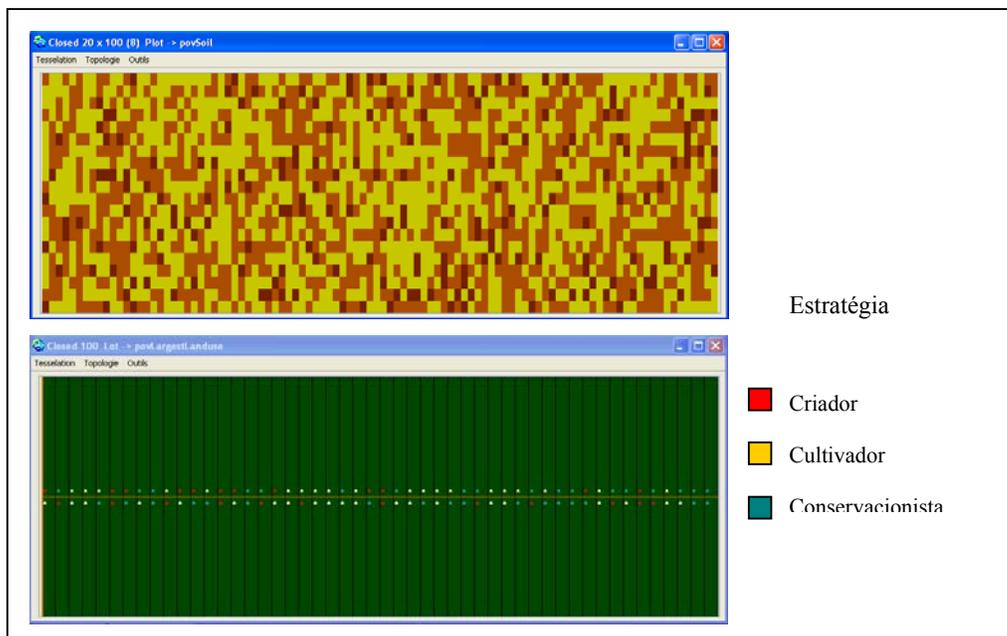
**initMinimumBovineBreeders e initMinimumTreeCropFarmers:** métodos de inicialização que contêm as mesmas condições de *initMinimum*, mas carregam duas famílias com uma estratégia fixa (criador, cultivador).

**Init\_100 e init\_70:** nesses métodos o espaço inicial do sistema é carregado com uma proporção do espaço ocupado pelos agentes de maneira diferente.

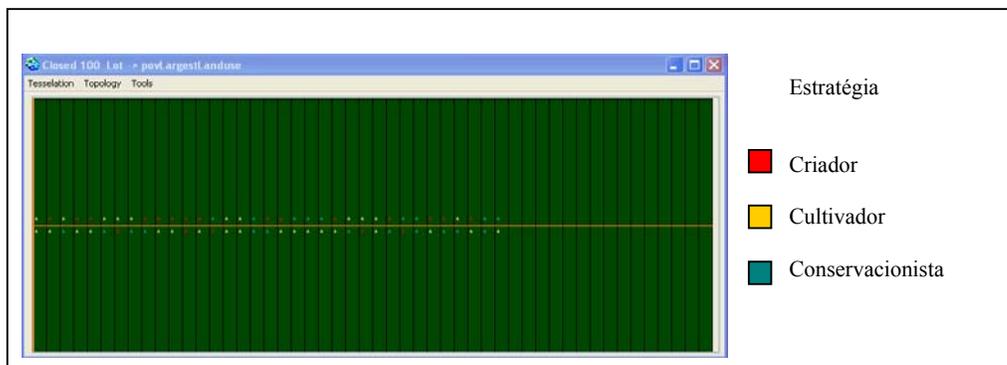
**Init\_100:** (figura 41) carrega o espaço, ocupado em sua totalidade (100%) por 200 produtores das estratégias cultivador, criador e conservacionista (tipos de Agricultores) que aleatoriamente são distribuídos em cada lote (Figura 41). Como em *initMinimum*, se carregam

as características das famílias em termos de membros e mão-de-obra (com a probabilidade), a cobertura inicial (floresta) dos lotes e a idade e, os solos que se distribuem aleatoriamente em todo o espaço, mantendo sempre a proporção dos tipos de solo.

**Init\_70:** (figura 42) neste caso 70% dos espaços são ocupado por 140 produtores e 30% restante ficam sem proprietários. 10% dos 140 produtores adotam a estratégia sem terra e 90% do espaço é ocupado por famílias com estratégias de tipo agricultor atribuídas aleatoriamente. O restante da inicialização é como do método *init\_100*.



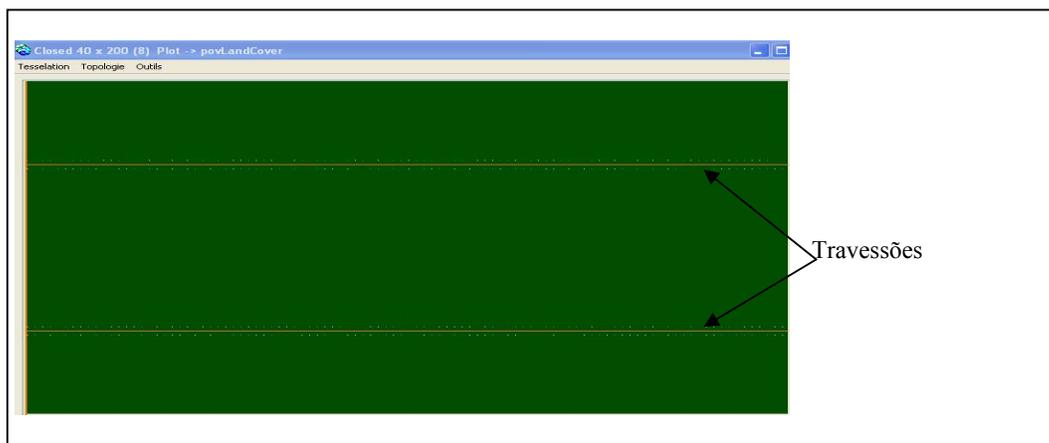
**Figura 41** - Inicialização do modelo com o método *init\_100* em CORMAS



**Figura 42** - Inicialização do modelo com o método *init\_70* em CORMAS

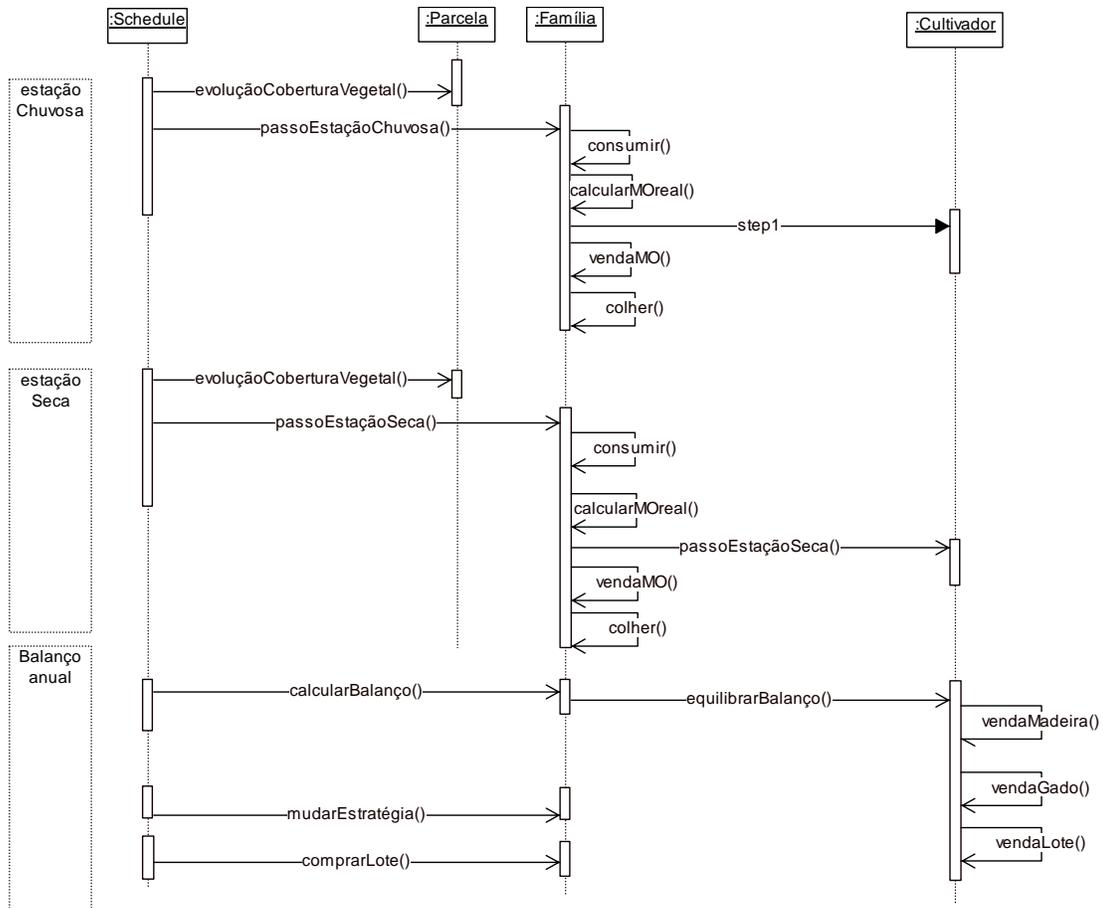
*initOnlyBovineBreeders* e *initOnlyTreeCropFarmer*: são métodos que iniciam o espaço como *init\_70*, mas todos os produtores adotam a estratégia criador para o primeiro método e cultivador para o segundo.

Os métodos *Init\_100* e *init\_70*, como *initOnlyBovineBreeders* e *initOnlyTreeCropFarmer* podem ser iniciados em base a 400 produtores num espaço que compreende dois travessões. BONAUDO (2005) em sua tese fez uma iniciação em base a 124 criadores, 141 cultivadores, 135 conservacionistas e 40 sem terra, num espaço constituído por 8 mil parcelas e 40 mil hectares de floresta (figura 43).



**Figura 43** - Inicialização do modelo num espaço com dois Travessões em CORMAS

Por outro lado além de determinar um tipo de iniciação da simulação, se indica a escala temporal de cada “passo de tempo”. Para isto se criaram dentro do modelo vários “*step*”, onde se coloca a ordem em que cada entidade realiza suas ações, ou seja, “quando” e “que tipo” de ações que cada Classe do modelo deve realizar em cada “passo de tempo”. Cada “passo de tempo” é de um ano ou dois semestres e, é onde se coletam os dados, no final de semestre ou fim de ano. O cenário *step* representa as ações e a ordem em que se fazem as atividades em um “passo de tempo” de um semestre, primeiro o semestre de estação de chuva e depois o semestre de estação de seca. O outro *step* é o *annualStep*, o qual representa um ano, onde acontecem as ações das duas estações ao mesmo tempo (figura 44).



**Figura 44** - Diagrama de seqüência em *UML* que representa o *step* anual para um produtor cultivador.

Na figura 44 se observa a ordem em que acontecem as atividades, num intervalo de tempo de um ano, de maneira seqüencial e não simultânea, como no final da estação de seca os agentes realizam o balanço de suas finanças, suas estratégias e suas situações fundiárias. No balanço das finanças, se o produtor tiver um déficit monetário vende madeira de lei (se possui), vende gado (se possui) e finalmente vende lotes, para equilibrar suas finanças.

### **3.5 RESULTADOS E CONCLUSÕES SOBRE O MODELO TRANSAMAZON**

A continuação se apresenta uma interpretação dos resultados apresentados por BONAUDO (2005) em sua tese de doutorado, sobre a corroboração do modelo baseado nas observações de campo inseridas no contexto do presente trabalho, os cenários apresentados e os resultados das simulações.

O nível de abstração do modelo se relaciona com as escalas, o qual vai diretamente ligado com o problema inicial e os objetivos da modelação. A escala temporal vai se relacionar com a tomada de decisões que o produtor na sua propriedade e o contexto no qual ele desenvolve suas atividades. Dado a que o processo de colonização em Uruará foi feito há aproximadamente 30 anos, o tempo de simulação considerou este período de tempo, para assim observar a evolução desde a chegada dos colonos à região.

Por outro lado o nível de agregação e como foi apresentado anteriormente se fez ao nível da propriedade agrícola ou do sistema agropecuário onde se estudaram um conjunto de lotes num território e as interações entre eles. Finalmente o nível de abstração analítico foi de representar as estratégias dos produtores, seu ambiente em termos da propriedade, o processo de produção como da evolução da cobertura durante a utilização dos solos.

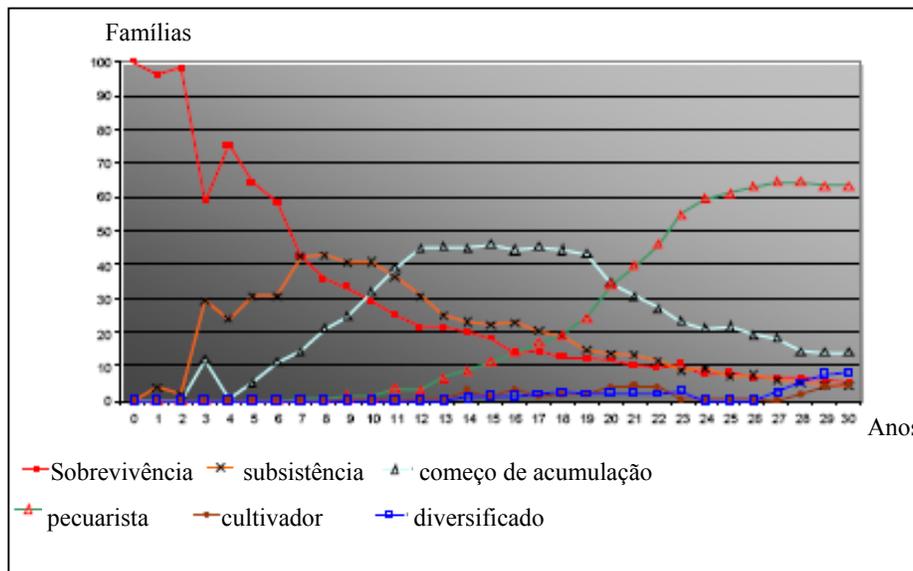
#### **3.5.1 A corroboração**

Corroborar significa apoiar uma opinião com novos dados ou argumentos, ou seja, verificar se os processos e comportamentos observados dentro do modelo assemelham-se ao estado do sistema representado. De acordo com BONAUDO (2005) os seis grandes sistemas de produção que existem em Uruará, identificados por FERREIRA (2001), se observam na representação das estratégias formalizadas dentro do modelo.

Na realidade existem sistemas de auto-consumo (tipo sobrevivência e subsistência), que procuram sistemas mais complexos e diversificados por meio de um começo de acumulação para chegar a sistemas baseados em agricultura, pecuária ou diversificados,

permitindo maior estabilização do sistema de produção. Assim, os resultados das simulações em termos de superfície de propriedade, rebanho bovino e número de pés de cacau levam a encontrar uma analogia e diferenças entre as tipologias de atores encontrados em campo e a simplificação conceitualizada no modelo. Existem diferenças porque somente se representou o sistema produtivo do cacau, sendo que na realidade os produtores cultivam outros produtos como pimenta-do-reino, café, entre outros, os quais não foram inseridos dentro do modelo.

Por outro lado, no nível de dinâmicas entre a tipologias, se observa uma trajetória de evoluções de estratégias ao longo das simulações, coerente com a realidade (gráfico 1), onde os produtores, ao chegar ao sistema começam com uma estratégia de sobrevivência, depois de subsistência, de acumulação e finalmente a capitalização, a especialização em algum sistema de produção seja a pecuária, a agrícola ou a combinação dos dois sistemas.



**Gráfico 1** - Diagrama evolutivo das estratégias dentro do modelo  
 Fonte: BONAUDO (2005).

Na exclusão dos agentes do sistema, se evidencia na simulação a saída permanente dos sem terra em 35% durante os primeiros 10 anos e 50% nos 30 anos; processo que segundo a literatura acontece nos primeiros 2 ou 3 anos (BASTOS DA VEIGA *et al.*, *apud* BONAUDO, 2005).

Com relação ao comportamento das variáveis no tempo, BONAUDO (2005) identifica que elas apresentam curvas acidentadas, com descidas e subidas bruscas, algo que se explica pela não inclusão de uma série de variáveis importantes como as pragas no gado e nos plantios, os créditos agropecuários oferecidos na região para o estabelecimento de culturas e compra de gado, como o comportamento dos agricultores e suas racionalidades, ao serem variáveis qualitativas. Igualmente não se incluíram variáveis relacionadas com as mudanças climáticas ou a possibilidade de uma cultura não produzir ou a queima malfeita, sendo o modelo mais simples que a realidade, mas não sendo seu objetivo simular mudanças no clima e riscos e incertezas que podem ocorrer durante a implementação e produção das culturas.

No nível da paisagem, as observações de campo confirmam que existe uma similitude dos resultados da simulação com o que acontece na região. A paisagem atual de Uruará corresponde ao “passo de tempo” 15 do modelo (ou seja, 15 anos de evolução da cobertura vegetal) e representa a mesma utilização dos solos e a localização das culturas, mesmo se os produtores dentro do modelo desmataram 94% do espaço total em 30 anos, deixando 83% da paisagem em pastagens. Igualmente, no modelo pode se chegar ao desmatamento de toda a floresta, realidade que não se apresenta na vida real porque os produtores sempre mantêm uma porção de suas propriedades com floresta pelos serviços ambientais que ela oferece, o caso de Uruará.

### **3.5.2 Os cenários**

O modelo TransAmazon foi corroborado em sua estrutura e funcionamento, como também foi confirmada a evolução dos tipos de agentes e comportamento dos sistemas produtivos em relação ao desmatamento. Já corroborado se criaram dois cenários possíveis para analisar suas conseqüências sobre o comportamento do sistema, cenários construídos sobre as condições iniciais do modelo apresentadas anteriormente.

**CENÁRIO 1 - Por um lado se limitou o desmatamento em 50% e 20% dentro das propriedades agrícolas, tentando observar as conseqüências de aplicar a lei estabelecida para as APPs da Amazônia que limita o desmatamento.**

Os resultados da limitação do desmatamento mostram conseqüências importantes sobre a evolução dos tipos de estratégias de subsistência, começo de acumulação, pecuarista, cultivador e diversificado. Na limitação do desmatamento os agricultores ficam em sua maioria com a estratégia de subsistência e começo de acumulação, sem conseguir uma estratégia mais estável e complexa, a menos que possam comprar novos lotes. Quanto mais forte é a limitação do desmatamento, menor é o número de criadores presentes, ao contrário os cultivadores conseguem representar até 10% dos produtores; porque o cacau oferece um benefício maior que as pastagens.

Em relação à renda, com limitação de 20% as rendas se mantêm 27% inferiores as normais. Com limitação de 50%, se mantêm inferiores a 14% em relação ao espaço de referencia. Assim reduzir superfície desmatada traz consigo perdas importantes e dependendo do tipo de estratégia, os efeitos variam, a mais limitações os efeitos sociais são mais negativos.

**CENÁRIO 2 - Por outro lado se criou o cenário onde se entrega aos produtores um subsídio pela conservação da cobertura florestal, para testar a eficácia do incentivo ambiental, o serviço ambiental “desmatamento evitado”.**

Os resultados do incentivo ambiental acarretam conseqüências sobre a utilização dos solos, as dinâmicas entre os tipos de estratégia e a renda familiar. Aqui o agente adota a estratégia conservacionista quando a cobertura florestal oferece mais benefícios que as outras. No comportamento de referência aos 35 anos, o espaço está completamente desmatado, com a subvenção entre US\$1-14/hectares/ano o desmatamento total acontece mais rapidamente que sem subvenção e com um subsídio maior aos US\$14/hectare/ano se apresenta um desmatamento rápido que se estabiliza no tempo. A conservação máxima da floresta é de 65% e acontece com um subsidio de US\$750/hectares/ano, onde os produtores abandonam suas

culturas menos rentáveis para conservar (primeiro os pastos, logo o cacau). A superfície para cada tipo de cobertura muda dependendo do valor da subvenção, mas como conclusão importante os subsídios jogam um papel importante sobre o desmatamento. É difícil pensar neste cenário como uma opção viável pelo seu elevado custo, já que precisa de um compromisso nacional e internacional para a conservação da floresta amazônica, por isso promover ações que valorizem a floresta (produtos madeireiros e não madeireiros tais como frutas, plantas medicinais, óleos e resinas entre outros) é uma tarefa que os governos e agências internacionais estão incentivando.

## **CAPITULO 4 APRENDER COM OS PRODUTORES**

Retomando a noção de participação, como conceito que indica o grau de integração das comunidades nos processos decisórios sobre sua própria condição e gestão local para o desenvolvimento local e, considerando que formular políticas públicas precisa atingir aos grupos sociais com suas particularidades regionais; pode se ver a importância da ciência na construção compartilhada, das bases e conhecimentos para a tomada de decisões sobre o desenvolvimento social e ambiental dos socioecossistemas, junto com os atores locais.

Com estas bases, dentro do contexto da Amazônia, é necessário incluir os atores locais na construção dos cenários futuros, dos projetos que desejam e os que são factíveis de realizar, porque a Amazônia além de ter uma importância mundial como reserva de biodiversidade, também é o espaço para a projeção do futuro da sociedade brasileira (BECKER, 2001). Esta inclusão deve se fazer especialmente na frente pioneira, onde uma das preocupações se centra no desmatamento da floresta e gestão dos recursos naturais e, onde existe um conflito entre os projetos de desenvolvimento sociais e ambientais, as quais possuem relações espaciais e temporais diferentes e estratégias de desenvolvimento diferentes.

Desta maneira, o modelo expert TransAmazon, apresentado no capítulo 3, pode servir para os cientistas tomarem maiores conhecimentos dos sistemas, mas fica limitado e subvalorizado sem a opinião pública e a validação social que pode ser o manipulador real da ferramenta para o planejamento e solução dos problemas que se enfrentam nas frentes pioneiras amazônicas, especialmente para a projeção de seu futuro e a conservação da floresta.

Inserir a participação social, por meio da utilização de ferramentas como o DRP, permite começar a pôr em prática um diálogo que permitiria entender e aprender dos, com e por meio dos produtores o estado dos recursos, as práticas que realizam, os problemas que enfrentam e a maneira em que poderiam solucioná-los. Estas ferramentas de DRP, como uma maneira de obter informações rápidas e grupais o nível de comunidade ou família, que ajudam a concretizar participativamente o processo de desenvolvimento.

Atualmente, para realizar diagnósticos rurais participativos, se empregam uma grande variedade de ferramentas que segundo autores como ESTRELLA *et al.* (1998), devem ser congruentes com o enfoque e a filosofia de projetos, e devem ser percebidas pelos atores como ferramentas para formar perguntas e encontrar problemas, além de produzir resultados confiáveis. Igualmente, estas ferramentas devem fortalecer a solidariedade, a cooperação e o envolvimento da comunidade, com especial ênfase na inclusão das mulheres. Desta maneira, os métodos vão gerar informações especiais que precisam de habilidades, recursos e da combinação de diferentes métodos para a triangulação dos dados para comparar, confirmar e fundamentar a informação.

Considerando parte dos objetivos dos projetos BIODAM e FLOAGRI, que foram a inserção da participação das comunidades dentro da modelização, como apoio a tomada de decisões sobre o manejo dos espaços e os recursos em frentes pioneiras na Amazônia brasileira, se viu a importância de identificar quais ferramentas permitiriam fazer uma análise das comunidades desde uma perspectiva implicativa, ou seja, ver e fazer ver. Igualmente se viu a importância de ter a perspectiva expert dos cientistas para encontrar a decisão ótima pela ajuda e acompanhamento a decisão junto com os atores locais.

Neste contexto, fez-se uma revisão de informação que procurou identificar os grupos e pessoas que poderiam ajudar a caracterizar e descrever os sistemas estudados nas pesquisas dos projetos BIODAM e FLOAGRI, e sua vez permitiria a identificação de suas prioridades e necessidades. Depois durante o diagnóstico da comunidade se aplicaram por meio de oficinas participativas e entrevistas semi-estruturadas, ferramentas para conhecer os sistemas desde o ponto de vista dos atores sociais e com a informação numa primeira aproximação, conseguir criar uma base para inserir informação “a partir da comunidade” dentro do modelo TransAmazon, aprendendo com os produtores.

Com objetivo de entender a relação dos produtores com seus recursos, identificar e descrever as decisões sobre a utilização dos solos, suas estratégias, suas práticas e a distribuição dos recursos, se fez um diagnóstico com a finalidade de detectar e entender o que os produtores conhecem e sabem de suas próprias condições.

Como cita BELLON (2002), os produtores e suas famílias não são homogêneos quanto ao comportamento, pela diferença que existe no acesso aos recursos, conhecimentos pelas origens e experiências, variações dos tipos de solo e relevo; as metas e objetivos dos produtores podem variar obrigando os pesquisadores a reconhecer as diferenças e entender melhor a distribuição dos recursos espaciais e temporais, como as lógicas de apropriação.

Como mencionado no capítulo metodológico, a seleção das ferramentas de DRP para complementar o modelo TransAmazon, foi feita considerando as diferenças entre os atores das três localidades da Amazônia e a idéia de conhecer melhor como funcionam os sistemas produtivos que se desejavam qualificar, desde a perspectiva que os diferentes atores tinham da sua realidade. Desta maneira os objetivos das oficinas e as entrevistas aos informantes chaves, utilizando instrumentos de DRP foram:

- Identificar participativamente os elementos que compõem suas comunidades ou sistemas de produção, como também as atividades, as relações de trabalho, a temporalidade das ações e o manejo que fazem de seus recursos e da utilização do solo.

Estas ferramentas se apresentam a continuação, ao igual que alguns dos resultados obtidos em quatro comunidades indígenas e caboclas de Benjamin Constant (AM) e os produtores de Benfica (Itupiranga-PA) e Uruará (PA).

Ainda que os dados fornecidos pelas experiências realizadas em Benjamin Constant e Benfica, não se relacionem diretamente com o modelo TransAmazon, permitem através das metodologias aplicadas, criar um conhecimento e uma base necessária para este trabalho, das ferramentas participativas e a maneira em que se poderia inserir a participação social para melhorar as limitações do modelo TransAmazon e se converter numa ferramenta de apoio a tomada de decisões.

## 4.1 MAPA COGNITIVO E UTILIZAÇÃO DE IMAGEM SATÉLITE

O mapa cognitivo permite concretizar em um mapa a visão que o produtor e sua família têm da utilização do espaço a nível da propriedade ou comunidade, localizando as informações de maior importância (GEILFUS, 1997). Esta informação representada graficamente considera os aspectos de maior relevância da área, como os limites, a divisão das zonas locais, os recursos hídricos (rios, lagoas, córregos), o relevo e as vias de comunicação entre outros (COX, 1996). A nível de grupo (comunidades ou família) foi feito o mapa, onde coletivamente (grupo focal ou família) se localizaram os elementos do espaço na discussão entre os participantes.

Inicialmente se fez nas comunidades de Benjamin Constant (São João e Tupi I) durante as oficinas participativas, o mapa cognitivo das comunidades e da localização espacial dos recursos naturais. Como iniciativas da comunidade de São João, fizeram dois mapas, um da estação de seca e outra da estação de chuva, permitindo identificar a distribuição das culturas, capoeiras e florestas para cada estação (figura 45 e 46). Dado que durante a cheia a água inunda as zonas de várzea, os espaços onde se localizam as culturas ficam reduzidos obrigando aos produtores a fazer atividades diferentes em cada estação.



**Figura 45** - Construção coletiva do mapa cognitivo. Comunidade de Tupi I, município de Benjamin Constant (AM). Realizado em 13.01.06



**Figura 46** - Mapa da comunidade de São João - Município de Benjamin Constant-AM.  
Realizado em 11.01.06

Desta maneira se obtiveram para as duas comunidades de Benjamin Constant, mapas da utilização atual do espaço e seu território a partir das percepções dos atores sociais; como informações sobre os elementos espaciais relevantes do sistema, numa escala local (da comunidade), permitindo criar uma representação coletiva. Neste espaço identificaram-se os principais elementos da paisagem com seus nomes, os tipos de coberturas e usos do solo. Em São João numa segunda visita de campo levaram uma imagem de satélite da região onde se localizava sua comunidade, para que na reunião participativa os atores reconhecessem e explicassem o espaço e limites da comunidade, e numa escala maior seu contexto dentro da região (Figura 47). Tanto o mapa como as observações da imagem de satélite converteram-se em ferramentas para identificar todos os elementos presentes dentro da paisagem, complementando-se entre elas e permitindo identificar os recursos que possui cada comunidade já que a imagem por si mesma e pela escala não permitia identificar os usos dos solos, o que acontece geralmente a escala da propriedade com as culturas anuais.



**Figura 47** - Apresentação da imagem de satélite na comunidade de São João  
Realizado em 17.07.06

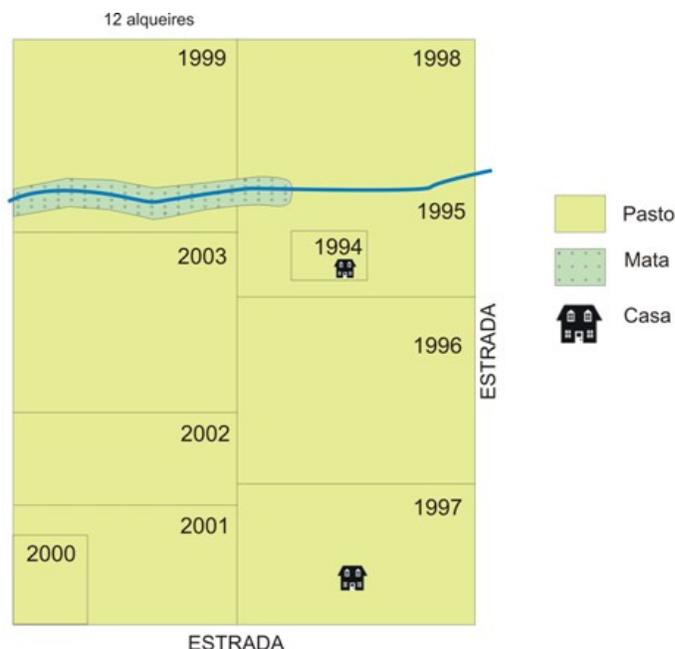
Porque a idéia principal das oficinas foi de identificar junto com os atores sociais os componentes espaciais de suas comunidades, se utilizou o mapa como referência inicial e base para a aplicação de outras ferramentas, como a chuva de idéias que se apresenta mais adiante. Nesse sentido o mapa além de permitir entender e identificar a utilização do espaço de acordo com a dinâmica da precipitação, foi uma base para introduzir outras ferramentas e apoiá-las.

Por outro lado em Benfica por meio da entrevista semi-estruturada a nível da propriedade, cada produtor e sua família desenharam sua propriedade, especificando posteriormente a evolução temporal da mudança da cobertura e usos do solo, num mapa histórico falado, focalizado na implantação das pastagens, como principal transformador da cobertura de floresta. Durante o desenho do mapa o produtor relatou a história de sua chegada, o estado inicial de sua propriedade e as razões pelas quais ele implantou pastagens. Assim, durante o desenho que o produtor fez de sua propriedade foram-se identificando os elementos presentes dentro da propriedade e a evolução das coberturas desde sua chegada à região (Figura 48).



**Figura 48** - Desenho do mapa da propriedade de uma família na comunidade de Benfica. Realizado em 14.03.06

Segundo um produtor de Benfica entrevistado em março de 2006, desde sua chegada em 1995, num lote de 12 alqueires (aprox. 60 hectares) coberto em sua totalidade pela floresta, a queimada e derrubada foram feitas, inicialmente para a plantação de arroz e capim. Assim foi derrubando ano após ano, iniciando em 1996 até 2003, na média de 1.4 alqueires/ano. Como apresentado na figura 49 o produtor começou plantando culturas anuais e capim para colocar gado a meia e gado obtido pelo crédito (PRONAF), posteriormente ao desmatar toda a floresta, somente fez manejo de gado e alugou maquinaria de arroz aos outros produtores como entrada econômica. Este padrão de aumento de pastos e diminuição de floresta se manteve desde sua chegada, atualmente o produtor não tem mais floresta, mas reconhece que os principais problemas que possui com os pastos são as secas e a superpastagem para a produção pecuária. Este produtor escolheu uma estratégia orientada á pecuária, para aumentar seu capital, num ritmo de estabelecimento de pastos muito rápido, onde se cultivava arroz para seu consumo e venda do excedente, mantém-se como um pecuarista que deu valor a sua terra através do estabelecimento de pastagens.



1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Plantou arroz e capim em 4 linhas	Derrubou 1 alqueire e 5 linhas	Derrubou 5 alqueires	Derrubou aprox 2 alqueires	Fez nova abertura de 2 alqueires	Derrubou 1,5 alqueires	Tirou projeto do PRONAF para gado
Não tinha gado	Plantou arroz e capim	Plantou arroz e capim	Plantou arroz e capim	Colocou gado 80 cunhado 5 próprios	Plantou somente braquiário	Plantou 300 mudas de café
Derrubou sozinho	Pagou para Broca e derruba					Derrubou 0,5 alqueires
2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Derrubou 1,5 alqueires	Fez casa nova e corral	Derrubou 1 alqueire	Não derrubou a floresta acabou	Manejo do gado	Manejo do gado	
Plantou arroz e capim	derrubou 1 alqueire	Plantou arroz e capim	manejo do gado	aluguel máquina	aluguel máquina	
	Pegou gado de méia e comprou máquina arroz		aluguel máquina			

**Figura 49** - Mapa histórico contado por um produtor em Benfca-Itupiranga (PA)  
 Fonte: Vieira Pak

Desta maneira se obtiveram informações essenciais para conhecer a lógica que o produtor tem no momento de estabelecer pastagens e sua localização dentro da propriedade, já que as perguntas feitas na entrevista enfocaram-se nas razões pelas quais o produtor derruba certa quantidade de floresta, divide as pastagens, faz rotação do gado, coloca cerca, estabelece pastagem em certo espaço de sua propriedade e as mudanças que aconteceram nos últimos anos. Esta informação, complementada com outro tipo de instrumento como o calendário agrícola que se apresenta a continuação e em seu conjunto oferecem a espacialidade e temporalidade que o produtor maneja e, as decisões que toma dentro de sua propriedade.

É interessante notar que os mapas feitos nas comunidades foram feitos a escala da comunidade, enquanto que o desenho do mapa junto com a evolução histórica desenhado em Benfica foi feita à escala da propriedade. Como foi explicado anteriormente, isto foi feito porque as decisões que os produtores tomam, são feitas de maneira individual em sua propriedade, contrário ao manejo que os caboclos ou indígenas fazem de seu território, ainda que cada terra tenha seu dono, não existe uma delimitação visual desta, como de uma propriedade agrícola delimitada por cercas e todos sabem o que os outros fazem. Segundo os produtores das comunidades, antes existiam as roças comunitárias, mas agora cada ano as pessoas mantêm as mesmas roças que utilizam por 3 anos e deixam descansar por 5 anos.

## **4.2 CALENDÁRIO AGRÍCOLA**

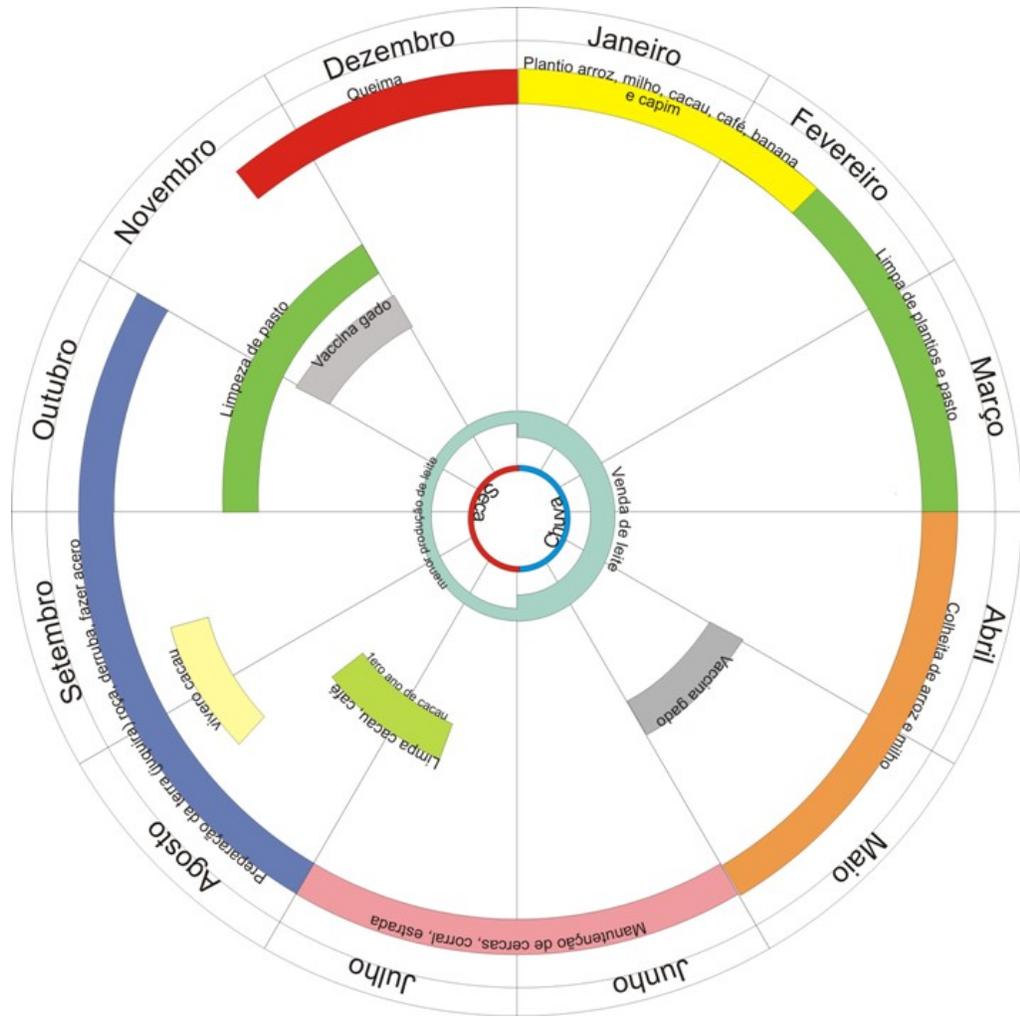
O calendário agrícola ou de atividades (*seasonal calendar, seasonality diagramming*) é uma ferramenta que permite, através de uma entrevista grupal, identificar as atividades que os produtores fazem ao longo do tempo. Desta maneira se evidenciam os períodos críticos de trabalho e por sua vez, mês a mês, o clima, as festas, as labores agrícolas e pecuárias, a pesca, o artesanato e a migração entre outros (BOJANIC, 1994; GEILFUS, 1997). Durante a entrevista os produtores desenharam um calendário iniciando com o parâmetro climático e começado não necessariamente no mês de janeiro. Esta atividade foi feita porque numa comunidade as famílias e seus membros fazem atividades diferentes durante o ano, onde empregam tempo diferente para cada atividade sendo isto essencial para sua economia familiar.

Na figura 50 se apresenta o calendário agrícola da comunidade de São João feita na oficina participativa, onde um grupo de pessoas participou da atividade, colocando suas ações relacionadas com a estação climática. Desta maneira se obteve informação sobre todas as atividades que os produtores realizam ao longo do ano para a produção agrícola, pesca e comercialização dos produtos, permitindo evidenciar os meses em que os produtores têm maior carga de atividades.



**Figura 50** - Calendário agrícola feito na oficina participativa de São João.  
Realizado em 11.01.06

Em Benfica se utilizou este instrumento com os produtores, a fim de conhecer melhor todas as atividades e temporalidades de cada uma e á medida que se construía o calendário se faziam perguntas relacionadas com o manejo do sistema pecuário, complementando-se com o mapa cognitivo. Como aconteceu em Uruará, onde se trabalharam dentro dos calendários, além das atividades dos produtores, todas as informações possíveis sobre a mão de obra necessária para cada atividade e as relações de trabalho entre os produtores (figura 51 e tabela 23).



**Figura 51** - Calendário agrícola feito por um produtor de Uruará.

Fonte: Barbosa & Vieira Pak

**Tabela 23 -** Relações de trabalho e quantidade de mão-de-obra que utiliza um produtor em Uruará

ATIVIDADE		ÁREA OU QUANTIDADE	DEDICAÇÃO EM SEMANA/DIA/HORA	MO + Número de pessoas que fizeram a atividade
<b>Preparo da terra na juquira<sup>8</sup></b>	Roçar ou brocar	3 hectares	32 diárias <sup>9</sup>	MOF(2), MOCD <sup>10</sup>
	Derrubar com motosserra	3 hectares	5 diárias	MOF(2)
	Fazer aceiro	3 hectares	6 diárias	MOF(2)
	Queima	3 hectares	0.5 diária	MOF(2), M(3)
<b>Viveiro</b>	Preparo muda de cacau	2000 pés	15 diárias	MOF(2), MOCD (2)
<b>Plantio</b>	Plantio arroz	3 hectares/3 latas	10 diárias	MOF(2)
	Plantio milho	3 hectares	4 diárias	MOF(2)
	Plantio cacau	2000 pés	20 diárias	MOF(2), MOCD <sup>11</sup>
<b>Limpeza da roça</b>	Plantio arroz	-	-	-
	Plantio milho	-	-	-
	Cacau x Café	2.5 hectares	15 diárias	MOF(2)
<b>Limpeza de pastos (2 x ano)</b>		3 alqueires	60 diárias	MOF(2)
<b>Colheita</b>	Colheita arroz	3 hectares	30 diárias	MOF(2), MOCD (2) <sup>12</sup>
	Colheita milho	3 hectares	15 diárias	MOF(2)
<b>Manutenção</b>	Cercas, currais, estradas		40 diárias/ano	MOF(2)
<b>Cuidado de gado (2 x ano)</b>	Vacina Aftosa	40 cabeças	2 horas	MOF(2)

Fonte: Barbosa e Vieira Pak

MOF: Mão-de-obra familiar  
 MOCD: Mão-de-obra contratada por diária  
 MOCE: Mão-de-obra contratada por empreita  
 MOT: Mão-de-obra trocada  
 M: mutirão

<sup>8</sup> Juquira de 8 anos com café

<sup>9</sup> Diária: 1 pessoa. Custa: 20 reais com comida

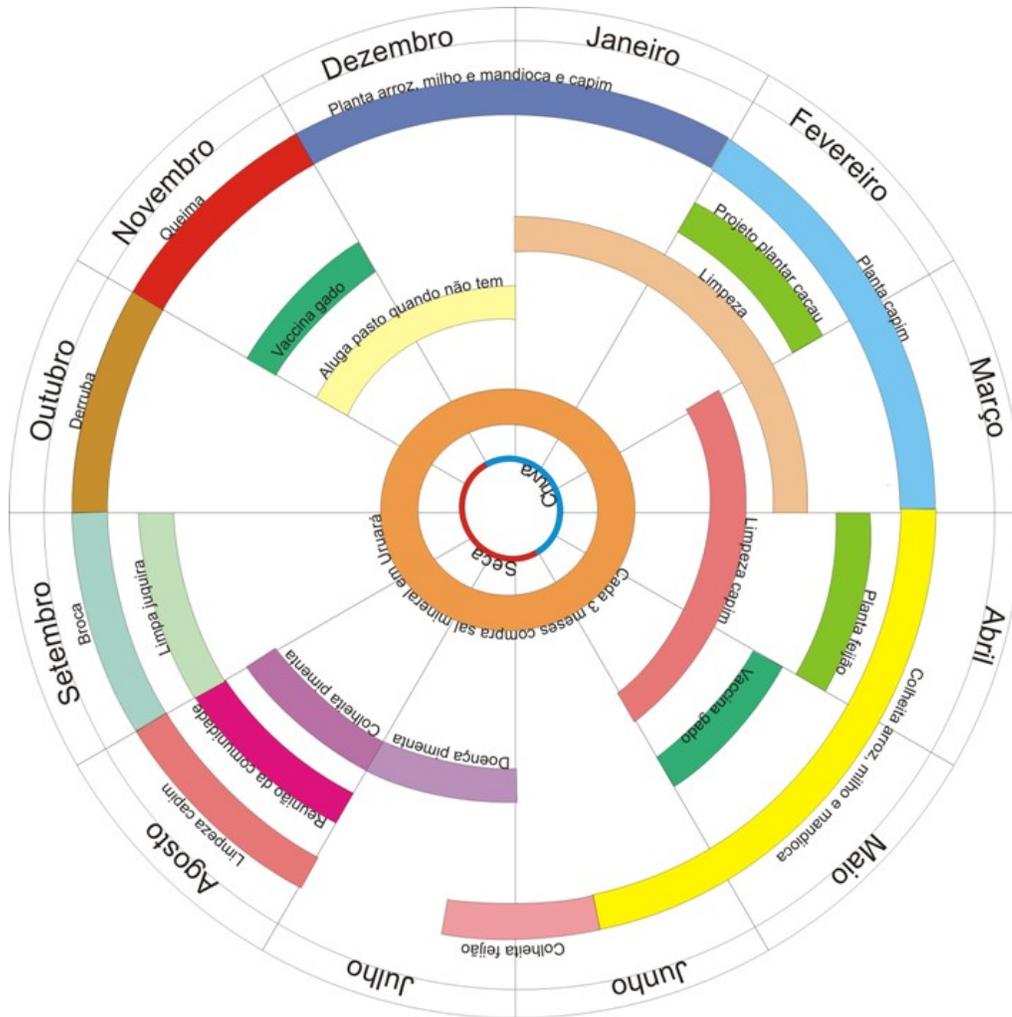
<sup>10</sup> MOCD foram vizinhos, se pagaram 2 diárias

<sup>11</sup> MOCD foram vizinhos, se pagaram 3 diárias

<sup>12</sup> MOCD foram vizinhos, se pagaram 15 diárias

A medida que o produtor e sua família explicavam as atividades, iam identificando para cada uma a quantidade de mão de obra que precisavam segundo a área, as relações de compra e venda de mão de obra e outras relações de trabalho como a empreita e a troca. De acordo com os dados obtidos, a broca, o plantio do cacau, a colheita de arroz e a limpeza dos pastos são as atividades que precisam de maior investimento de mão-de-obra e às vezes precisam comprar a força de trabalho, além de utilizar a mão de obra familiar. Este produtor distribui todas as atividades ao longo do ano, sendo os meses de seca os de maiores carga (obrigações) e quantidade de atividades diferentes. A venda de gado é realizada quando tiver que pagar as prestações do banco (financiamento FNO).

Ao observar outro produtor de Uruará (figura 52 e tabela 24), a maioria das atividades se realizam em agosto (seca) e durante os outros meses se distribuem, em um ou duas atividades por mês. Como o produtor já não faz derruba da mata, senão limpeza de juquirão utiliza menos mão-de-obra, mas precisa maior investimento na colheita de arroz, plantios e manutenção das culturas perenes e limpeza dos pastos. Para atividades como a queima ou a vacina de gado se utiliza o mutirão, onde o produtor se reúne com seus vizinhos e a família para fazer a atividade num dia. De outro lado, durante as discussões entorno do calendário e o mapa da propriedade, o produtor falou que vende gado na época para pagar o crédito do banco, para doenças e ajudar os 3 filhos que moram em Uruará, nesse caso vende mais bezeros. Em caso de necessidade empreita mão-de-obra nas atividades de broca e derruba (1200 reais/alqueire para as duas atividades) e aluga pastos no caso de não ter cabeças de gado, aluga a 5 reais/cabeça/mês.



**Figura 52** - Calendário agrícola feito por um produtor de Uruará.  
 Fonte: Barbosa & Vieira Pak

**Tabela 24** - Relações de trabalho e quantidade de mão-de-obra que utiliza um produtor de Uruará para suas atividades agrícolas

ATIVIDADE		ÁREA OU QUANTIDADE	DEDICAÇÃO SEMANA/DIA/HORA	EM	MO + Número de pessoas que fizeram a atividade
Preparo da terra na juquira e/ou mata	Roçar ou brocar	3 hectares	15 diárias <sup>13</sup>		MOF (2)
	Derrubar com motosserra	3 hectares	3-4 diárias		MOF(2)
	Queima	3 hectares	0.5 diária		MOF, M (total 10)
Plantio	Plantio arroz x milho	3 hectares	10-15 diárias		MOF(2)
	Plantio cacau	3000 pés	20 diárias		MOF(2), T (1)
	Plantio banana	2500 pés	20 diárias		MOF(2), MOCD <sup>14</sup>
	Plantio feijão	1 lata=1,5 tarefa	8-15 diárias		MOF(2), MOT
	Plantio capim	1 alqueire	18 diárias		MOF(2)
Limpeza da roça	Plantio arroz e milho	3 hectares	20 diárias		MOF(2)
Limpeza de pastos (2 x ano)		1 alqueire	25-30 diárias		MOF(2), MOCD <sup>15</sup>
Colheita	Colheita pimenta	500 pés	14 diárias		MOF (2)
Colheita Feijão	(arrancar, bater e secar)	1,5 linha	15 diárias		MOF(2)
Colheita arroz	Arrancar, secar arroz	3 hectares	35 diárias		MOF (2)
	Bater arroz	10 sacos	4 diárias		MOF (2)
	Colheita de milho	3 hectares	10 diárias		MOF (2)
Cuidado de gado (2 x ano)	Vacinar Aftosa	59 cabeças	0.5 diárias		MOF(2), M (8)

Fonte: Barbosa & Vieira Pak

MOF: Mão-de-obra familiar

MOCD: Mão-de-obra contratada por diária

MOCE: Mão-de-obra contratada por empreita

MOT: Mão-de-obra trocada

M: mutirão

<sup>13</sup> Diária: 1 pessoa. Custa: 18 reais com comida

<sup>14</sup> MOCD se tem recursos monetários

<sup>15</sup> MOCD se tem recursos monetários. Paga 350 reais/alqueire

Desta maneira se obtiveram durante as entrevistas em Uruará, 25 calendários diferentes que permitiram identificar todas as atividades que os produtores fazem ao longo do ano e aquelas que precisam maior inversão de mão-de-obra, permitindo assim observar a diversidade e homogeneidade que existem dentro da tipologia de produtores com agricultura familiar. Esta informação permite complementar as relações de trabalho dentro do modelo, por sua vez incluírem informações que se obtiveram a nível de família, mas individualmente a nível da propriedade.

### **4.3 CHUVA DE IDÉIAS**

Por outro lado se aplicou a “chuva de idéias” (metodologia de *Brainstorming*) a qual permite obter de maneira rápida e participativa informação sobre o que o pesquisador precisa conhecer, através das idéias e percepções do grupo focal (GEILFUS, 1997). Numa reunião grupal emprega-se um moderador e um procedimento para favorecer a geração de idéias. Este instrumento foi aplicado em Benfica, para a elaboração de diagramas de atividades, em Tupi, São João, Nova Aliança e Novo Paraíso (Benjamin Constant) para identificar os elementos espaciais, sociais e biofísicos da zona de estudo. Com a pergunta, “o que há em minha comunidade?” os participantes falaram e escreveram ou desenharam os elementos presentes no seu território.

A idéia principal era que os atores, utilizando o mapa, o calendário (para São João e Tupi I) e a imagem de satélite (Nova Aliança e Novo Paraíso) explicassem todos os elementos que compõem sua comunidade, para poder por um lado identificar os componentes que poderiam ser lista de palavras dentro da conceitualização de um modelo e por outro lado, complementar os calendários e mapas com um desenho que permitiria conhecer as atividades realizadas nos espaços identificados; isto porque um mapa permite representar o espaço, as atividades permitem conhecer as ações que transformam o espaço, mas não se pode conhecer quais são as atividades feitas em cada localidade, no manejo dos recursos, em uma leitura de paisagem podemos pensar no que acontece; daí a importância de integrar os atores locais que intervenham diretamente nos espaços.



**Tabela 25** - elementos identificados pela comunidade de São João

Espacial	Social	Passivo
Ilha	Professores	Casa dos moradores
Lago Pombal	Secretário	Casa de motor do Luís
Lago do Araçazal	Presidente da associação	Casa de Farinha
Lago do soco	Fiscal	Casa dos professores
Lago do gatimano	Tesoureiro	Casa de campo
Lago do Margarida	Associação do idam	Campo de Futebol
Açaizal	Agente de endemia	Sede
Roça de melancia	Agente de saúde	Radiofonia
Roça de milho	Pescador	Escola
Roça de macaxeira	Agricultor	Ponte
Roça de mandioca	Estudante	Quadra de vôlei
Floresta	Presidente de futebol	Caixa d'água
Praia	Pastoral da criança	Televisão
Bananal		Placa solar
Capoeira	Animais	Antena
Rio Javari	(cachorro, peixe, jacaré, gato, porco, tatu, cobra, tartaruga, pato, jabuti, muntu, onça, peixe-boi, macaco, criação de galinha)	Balsa flutuante Motor rabeta Canoa

Fonte: Vieira Pak

Depois de obter a lista de objetos presentes dentro da comunidade, analisaram-se resultados e identificaram os mais relevantes para conceituar o modelo (tabela 26), alguns foram sintetizados numa palavra. Estes elementos selecionados foram trabalhados numa oficina no dia seguinte, sendo considerados os objetos que fariam parte da estrutura do modelo. Durante a segunda oficina se solicitou aos participantes que desenvolvessem cada elemento, descrevendo suas características (atributos) e ações (métodos).

**Tabela 26** - Entidades selecionadas para ser trabalhadas na 2da oficina participativa

Espacial	Social	Pasivo
Ilha	Comunidade	Casas
Lagos	Escola	Campo de deportes
Rio Javari	Associação	Sede
Açaizal	Pescador	Serviços (caixa d'água, radiofonia, energia, transporte, balsa flutuante)
Roça de melancia	Agricultor	
Roça de milho	Animais do curral	
Roça de macaxeira	Animais da Floresta	Escola
Roça de mandioca		Ponte
Floresta		
Praia		
Capoeira		

Fonte: Vieira Pak

Ante o exposto, os participantes divididos em grupos descreveram os elementos Mata, Capoeira, Praia, Ponte, Roça, Roça de macaxeira, Roça de milho, Roça na praia, Roça de feijão, Roça de Melancia, Rio Javari, Agricultor, Pescador e outros elementos que não foram trabalhados por falta de tempo (figura 55).

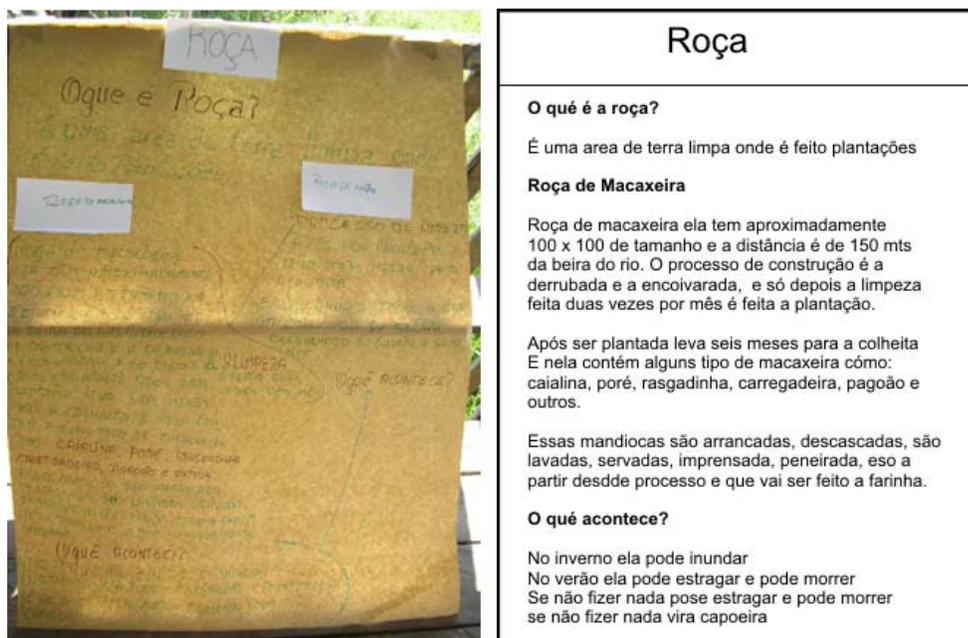


**Figura 55** - Produtores descrevendo o elemento Roça em São João  
Realizado em 12.01.06

A continuação se apresentam os resultados obtidos das entidades Capoeira, Roça de macaxeira e Agriculturas que foram trabalhadas pelos produtores de São João (Figura 56, 57 e 58).

	<h3 style="text-align: center;">Capoeira</h3> <p><b>O que é Capoeira?</b> É uma área de terra que já foi usada alguns anos atrás e onde as árvores são mais baixas. E nela existe alguns tipo mato: Como o capim, o mata pasto, a embauba cipó. Ela tem aproximadamente 200 x 900 mt. A distância 100 mts. Tipo de animais: Tatú, cobra.</p> <p><b>Para qué serve?</b> para fazer roça e tirar lenha</p> <p><b>O que acontece?</b> No inverno ela enuda e no verão ela pode queimar e virar roça E se não fizer nada ela vira mata</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Figura 56** - Descrição do elemento Capoeira feita pelos produtores da comunidade de São João (Benjamin Constant-AM). Realizado em 12.01.06.



**Figura 57** - Descrição do elemento Roça de macaxeira feita pelos produtores da comunidade de São João (Benjamin Constant-AM). Realizado em 12.01.06.

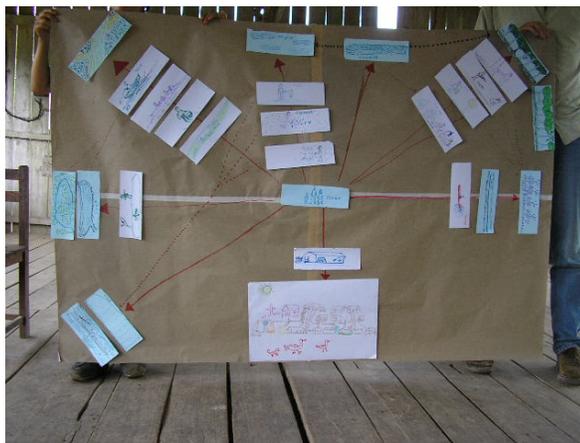
Agricultor
<p><b>O que é agricultor?</b></p> <p>Homem e mulher Para ser um agricultor precisa ter 15 anos, muita saúde, e seus materiais de agricultura. ele pode ter uma família, filhos, netos, e ter uma certa idade em que possa trabalhar.</p> <p>Materiais de agricultura inclui machado, terçado, enxada, sementes, motor, canoa, materiais necessários para sua agricultura.</p> <p>Tem que ter terra, poder mudar de terra, ele pode deixar de ser agricultor se ele quiser, mais ainda nunca deixaram de ser.</p> <p>O trabalho da mulher na agricultura fica sempre como o mais pesado.</p> <p>Poderá deixar de ser agricultor aos 70 anos, ele se aposenta.</p> <p>E ele pode ser agricultor ou pescador ao mesmo tempo. No verão ele pode trabalhar na agricultura, no inverno ele poderá pescar. E pode morrer.</p>

**Figura 58** - Descrição do elemento Agricultor feita pelos produtores da comunidade de São João (Benjamin Constant-AM).

Por outro lado, em julho de 2006 foi feita uma segunda saída de campo à zona, para construir junto com as comunidades os diagramas de utilização dos recursos. Em Nova Aliança e Novo Paraíso se fez com apoio de uma imagem de satélite da região, uma chuva de idéias para que os produtores identificassem e descrevessem todas as zonas que são utilizadas

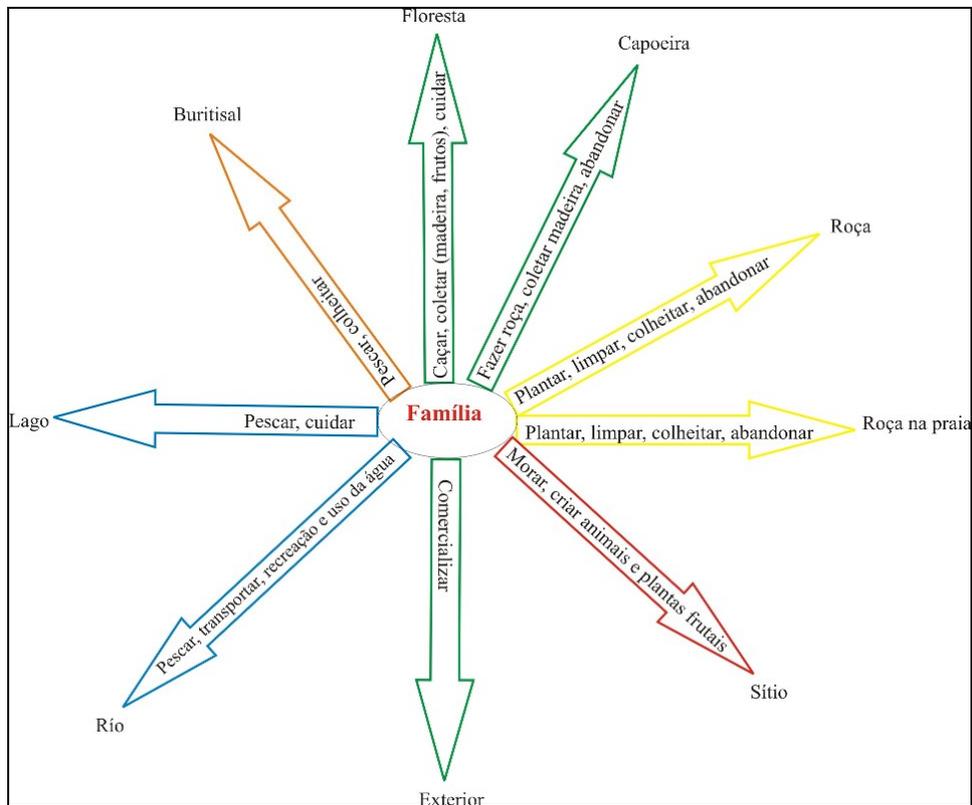
pela comunidade e as ações que realizam em cada localidade. Em São João, junto com o mapa cognitivo construído na primeira saída e os elementos espaciais identificados nas oficinas, fez-se uma terceira oficina para construir participativamente o diagrama de manejo dos recursos.

Dado a que novo Paraíso possui uma população composta por indígenas da etnia Ticuna, se pediu aos produtores durante a chuva de idéias que desenhassem as zonas e as ações que realizam nestes lugares, nos cartões distribuídos pelo moderador, porque a maioria das pessoas não escreviam nem falavam português, permitindo maior participação da comunidade. Assim que, à medida que os atores propunham um espaço utilizado dentro de sua comunidade, apoiados na imagem de satélite, desenhavam a situação no cartão. Depois em cada espaço relacionaram as ações como a caça, pesca, limpeza da roça, colheita, atividades de lazer e lavado do peixe entre outros, em cada localidade identificada, também representando a atividade em um cartão (figura 59).



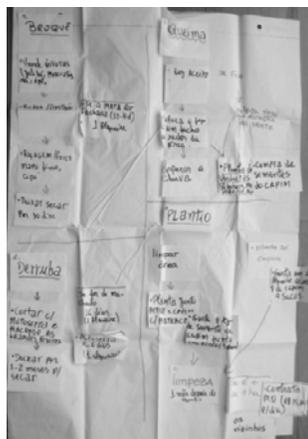
**Figura 59** - Diagrama do manejo dos recursos da comunidade de Novo Paraíso.  
Realizado em 21.07.06

O mesmo se fez para as comunidades de Nova Aliança e São João, onde se pode observar na figura 60, a gestão que as famílias de São João fazem de seus recursos naturais. Desta maneira se obtiveram, na combinação das diferentes ferramentas de DRP, informações sobre as atividades, sua temporalidade e espacialmente onde se localizam.



**Figura 60** - Diagrama de manejo dos recursos da comunidade de São João

Finalmente em Benfica através da chuva de idéias um produtor e sua família explicaram todas as atividades que fazem para mudar a cobertura de sua propriedade (figura 61). Esta ferramenta permitiu fazer um primeiro desenho dos diagramas de atividades utilizados para descrever os procedimentos e decisões dos atores.



**Figura 61** - Diagrama de atividades de um produtor da comunidade de Benfica.  
Realizado em 13.03.06

No diagrama se observa a seqüência das atividades que o produtor de Benfica faz para cultivar capim ou capim com arroz. Inicialmente seleciona o lugar coberto de floresta, faz o broque onde vende as árvores de valor (Jatobá, Moracatiara, Ipê, entre outros), faz a picada ou delimitação, a roçagem do mato fino (cipó) e deixa secar por 30 dias. Se a mata for fechada utiliza de 12 a 16 diárias para 1 alqueire. Posteriormente faz a derrubada, para isto corta as grandes árvores com motosserra ou a machado (se for a machado utiliza 16 diárias/alqueire e se for com motosserra 5-6 diárias/alqueire) e deixa secar por 1 ou 2 meses. Depois faz a queima, para isto faz o aceiro, coloca o fogo na direção do vento. Espera a chuva, compra sementes de capim e planta verduras. Posteriormente ao chegar a estação de chuva faz-se o plantio, para isto limpa a área e planta capim junto com arroz com matraca (utiliza 8 kg de semente de capim junto com arroz por 1 alqueire) ou planta somente capim (gasta 4 sacos de sementes por 1 alqueire). Depois de plantar, faz a limpeza, se é mais de 1 hectare, contrata mão de obra (os vizinhos) ou utiliza somente a mão-de-obra familiar. Para a colheita da roça utiliza mão-de-obra familiar e demora entre 30 a 60 dias. Posteriormente deposita a colheita da roça no rancho e guarda sementes de arroz. Depois de 1 mês coloca gado na paiada e no primeiro pastejo (2 cabeças de gado/hectare) deixa o gado durante 15 dias, proporcionando sal mineral aos animais. De 101 cabeças de gado que possui 60 são vacas, 30 são bezerros, 10 novilhas e 1 toro. Para estes animais gasta aproximadamente 500 a 600 reais para comprar sal mineral por ano. Finalmente em relação á limpeza das pastagens, quando há mais capim que juquirá, não roça, se tem mais juquirá que capim, roça. Desta maneira, a chuva de idéias permitiu entender a lógica do produtor para o estabelecimento de pastos dentro de sua propriedade.

Ante os resultados expostos no nível metodológico e dos dados obtidos a partir dos instrumentos utilizados para a coleta de informação, se pode avançar para a crítica do modelo TransAmazon, na procura da criação de um diálogo de saberes que além de incluir os conhecimentos científicos, inclui a participação de pessoas no processo de construção e representação de um sistema. A informação obtida com as comunidades nos permite integrar o saber intrínseco das comunidades locais no gerenciamento de seus recursos, num intercâmbio de experiências de uso e manejo.

## **CAPITULO 5 DISCUSSÕES**

De acordo com os resultados obtidos na análise do modelo TransAmazon, as ferramentas desenhadas e aplicadas para o diagnóstico das comunidades visitadas, e os resultados conseguidos sobre suas decisões, manejo dos recursos e os elementos que compõem os sistemas produtivos; além da revisão da literatura e entrevistas feitas com os moderadores, pôde-se identificar por um lado as limitações do modelo em termos de deficiências ou restrições, para assim em uma crítica construtiva melhorar o modelo, e por outro lado, numa abordagem metodológica propor como se poderia inserir a participação dos atores sociais, para obter a representação “a partir da comunidade” do sistema estudado.

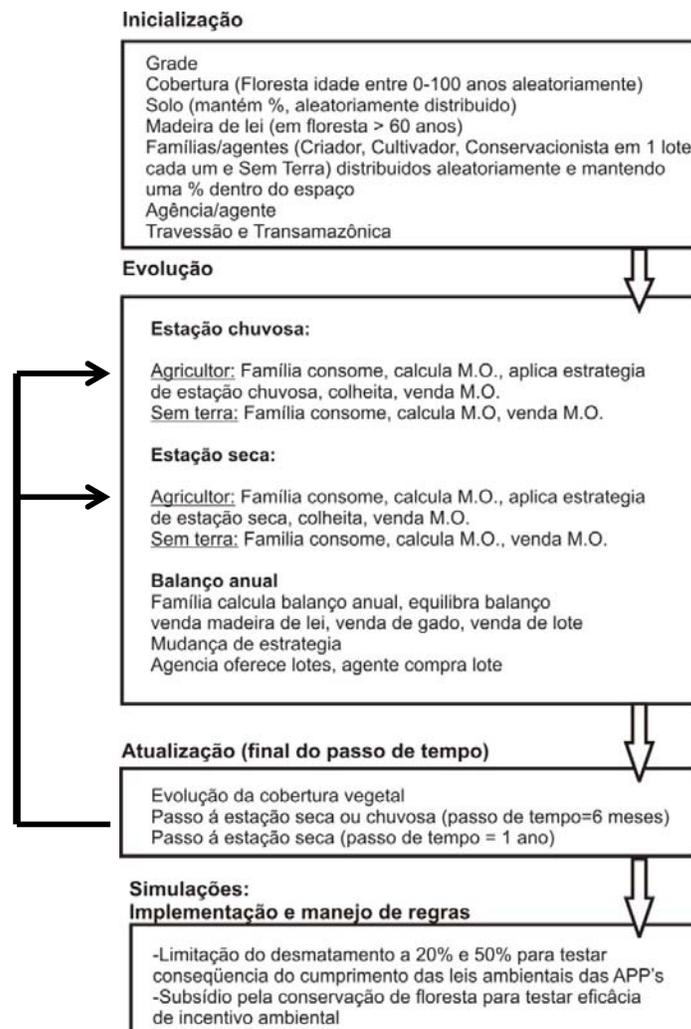
### **5.1 LIMITAÇÕES DO MODELO TRANSAMAZON**

O contexto das frentes pioneiras da Amazônia, especialmente Uruará, foi conceitualizado num modelo expert em reuniões entre pesquisadores de diversas áreas de conhecimento, apoiados em sua experiência de campo além, de diferentes pesquisas desenvolvidas ao longo de 10 anos na zona, sem considerar a participação direta da comunidade em sua conceitualização e a criação de cenários.

A construção do modelo se fez numa perspectiva construtivista onde a natureza da representação está socialmente construída por meio das interações entre as pessoas e seu ambiente físico, como de suas relações sociais, onde a realidade está construída pelo observador (BOUSQUET *et al.*, 2001). Neste contexto a representação do sistema foi formalizada utilizando diagramas dinâmicos e estáticos em *Unified Modeling Language* (diagrama de classes, diagrama de atividades e seqüência), permitindo representar o sistema em componentes sociais e espaciais e, suas relações, como seus atributos em termos quantitativos e os aspectos dinâmicos de cada elemento identificado. Na figura 62 se representa a estrutura geral do modelo, a qual foi exposta em profundidade no capítulo 3.

A conceitualização do modelo considerou as dinâmicas naturais do ecossistema e as dinâmicas sociais refletidas nas estratégias, decisões e a seqüência de atividades que os produtores realizam dentro de suas propriedades para se manterem dentro do sistema.

O processo de tomada de decisões são as regras de decisão que determinam o comportamento das pessoas dentro dos sistemas (STERMAN, 2000). Este processo pode ser observado nas atividades que são feitas no meio que refletem nas atividades dos usos do solo e os recursos naturais as quais dependem de diversos fatores, tais como os biofísicos, econômicos, sociais e culturais. Estas são feitas de acordo com os recursos disponíveis tais como a terra, água, capital, trabalho, entre outros; conforme o mercado, estratégias e objetivos. Esta tomada de decisões acontece num contexto espacial e temporal particular (AGARWAL *et al.*, 2000).



**Figura 62** - Estrutura geral do modelo TransAmazon.  
Fonte: Vieira Pak

### 5.1.1 Os aspectos sociais e o comportamento dos agentes

A continuação se apresentam as deficiências e as vantagens identificadas na conceitualização do modelo TransAmazon as quais foram divididas segundo aspectos sociais, culturais, econômicos e ambientais, que em seu conjunto procuram representar as dinâmicas das frentes pioneiras da Amazônia brasileira, sendo o modelo uma ferramenta, num projeto interdisciplinar, para analisar e entender melhor os sistemas complexos.

Com relação ao **comportamento dos produtores e sua racionalidade**, autores como OLSON (1999), afirmam que quando há um objeto econômico envolvido, os indivíduos com interesses individuais tentam promover seus interesses pessoais. Desta maneira, o conjunto de decisões que os atores adotam dentro de sua propriedade se baseia numa racionalidade específica que de acordo com o modelo da economia neoclássica supõe que as pessoas têm interesses individuais e tentam maximizar sua utilidade em benefício próprio.

Assim os agentes do modelo comportam-se como o ator racional frente às condições do mercado, numa racionalidade individual (GINTIS, 2000), como o *Homo economicus* que assume ter um conhecimento perfeito do sistema no qual interage e possui um conjunto de preferências individuais e perfeitamente ordenadas (JANSSEN, 2002). Mas, além disso, a teoria afirma que os indivíduos utilizam processos heurísticos que aprendem no tempo quando obtêm resultados positivos em diversas situações (OSTROM, 1998).

Dentro do modelo, um dos pressupostos estabelecidos, é que os agentes são atores racionais, isto porque dentro de sua racionalidade individual, a acumulação de capital é um dos seus objetivos principais, onde os benefícios que obtêm da utilização do solo depende da estratégia adotada. Durante a sequência de atividades, os agentes sem terra vendem mão-de-obra até obter capital para a compra de uma propriedade e mudar para a estratégia agricultor. Por outro lado, os agentes agricultores tentam sempre maximizar seus benefícios mantendo as culturas que oferecem maior lucro, e mudam sua estratégia considerando a utilização do solo de maneira a conseguir maior entrada em termos financeiros.

Diante disto, NORTH (1990) propõe uma teoria de racionalidade ampla onde reconhece que além de existir uma racionalidade “egoísta”, esta é limitada, porque está regida por restrições institucionais, por problemas de informação assimétrica e incerteza dos

indivíduos que se manifestam em custos de transação muito altos. Esse autor considera a motivação dos agentes e a decifração do ambiente, introduzindo o termo de retroação, conceito interessante para entrar nos mecanismos de adaptação dos atores às mudanças. De outro lado, GINTIS (2000) propõe que se a teoria econômica deseja formular princípios de regulamentação ambiental e testar políticas ambientais, devem substituir o *Homo economicus* por um modelo mais preciso da escolha individual e as interações estratégicas.

Assim, de acordo com as estratégias que foram formalizadas as quais representam as tipologias de atores presentes em Uruará, observa-se de maneira coerente a trajetória das evoluções de estratégias documentadas por FERREIRA (2001), onde os produtores desde a chegada, procuram maximizar seus ganhos e acumular capital para finalmente capitalizar sua propriedade; comportando-se como o *Homo economicus*.

De acordo com HOLZ (1986), o agricultor procura a melhoria da renda numa ótica capitalista da agricultura familiar, a qual é influenciada pelos fatores que dependem do rendimento das explorações, escolha e arranjo racional da propriedade e quando tomar um crédito rural entre outros. Mas, tendo-se em conta os argumentos de NORTH (1990), OSTROM (1998) e GINTIS (2000), é importante a inclusão de variáveis qualitativas sociais que definam a agricultura familiar em frentes pioneiras tais como a origem do produtor, a tradição, a experiência anterior, as motivações da migração, até os desejos ou projetos futuros (exemplos: aceitar riscos, concentrar muitas terras, ser empregado, morar na zona urbana e vender o lote para mudar de região, entre outros); essas variáveis são citadas por BASTOS DA VEIGA *et al.* (2004) como fatores que os atores consideram para estabelecer pastagens. Por seu lado DALMAZO e ALBERTONI (1990) considera que no processo de decisão dos atores deve se incluir o tema de risco e incerteza.

Finalmente, cada agente possui informação completa do sistema com relação as parcelas, porque conhece todas as receitas de cada uma. Para a escolha das melhores coberturas, o agente faz uma média das receitas por cultura produtiva, durante os últimos três anos, pelo número de parcelas disponíveis, ou seja, o benefício esperado para as terras próximas a utilizar. Além disso, pode calcular o benefício médio de uma cobertura, considerando seu benefício próprio e o benefício de todo o travessão, para a mudança de

estratégia. Na tabela 27 se sintetizam as deficiências e vantagens identificadas dentro do modelo em relação ao comportamento dos agentes.

**Tabela 27** - Deficiências e vantagens do modelo no comportamento dos agentes

---

<b>Deficiências</b>	Os atores têm informações assimétrica e não podem conhecer todo seu sistema, especialmente os resultados de seus vizinhos. O risco, as incertezas, como a aprendizagem e fatores mencionados por VEIGA <i>et al.</i> (2004), são fatores qualitativos (tradição, origem) importantes a serem considerados, já que os espaços desmatados guardam relação com as dinâmicas próprias de cada família.
<b>Vantagens</b>	A doença é um fator aleatório que deixa incertezas dentro do modelo, mudando o número de membros inativos, ou seja, a disponibilidade de mão-de-obra para as atividades produtivas. Observa-se o aumento de renda dos agentes num comportamento individual, na ótica capitalista e considerando o pressuposto do modelo do ator racional que procura maximizar seus benefícios. O agente conhece os benefícios das culturas do travessão e considera a média dos benefícios individuais e dos outros agentes que permite, conceitualmente, configurar um Sistema Multiagentes; onde as decisões do produtor, dependem das decisões dos outros agentes, permitindo a diversidade de mudanças de estratégias.

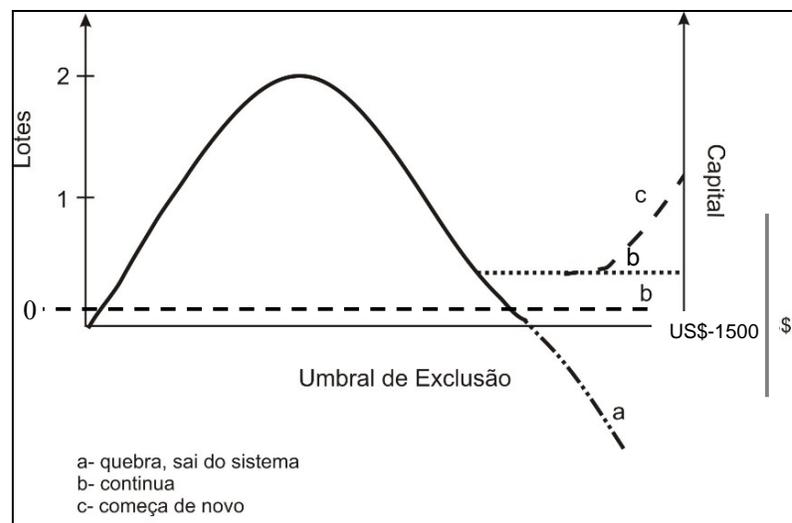
---

Por outro lado, segundo GARCÍA (2005), qualquer estudo que deseja trabalhar os aspectos sociais e econômicos da região amazônica na conservação dos recursos naturais, deve ter hipóteses sobre a evolução demográfica e os impactos do crescimento populacional a diferentes escalas de tempo. Mas a **dinâmica da população** não foi incluída, sendo um dos pressupostos importantes que permitiram delimitar os alcances do modelo. Aqui poderia entrar o conceito de pegada ecológica a qual supõe à quantidade de terra e água que seria necessária para sustentar as gerações atuais, considerando todos os recursos materiais e energéticos gastos por uma determinada população. Onde se contrasta o consumo dos recursos pelas atividades humanas com a capacidade de suporte do ambiente (natureza) e mostra se seus impactos no ambiente global são sustentáveis a longo prazo.

Segundo BONAUDO (2005), é importante desenvolver um sistema que considere a dinâmica demográfica, que não foi trabalhada no modelo pela complexidade e falta de dados básicos.

O tema da saúde está contemplado dentro do modelo, quando um membro da família fica doente. Desta maneira, o membro que fica doente subtrai mão-de-obra ativa da propriedade permitindo uma variabilidade do número da mão-de-obra inativa. O elemento saúde foi observado em Uruará e Benfica, onde a maioria de produtores comentou que tinha alguma doença, sendo um limitante para a manutenção da propriedade e conseqüentemente um fator de compra de mão-de-obra.

Igualmente é incluída a dinâmica de emigração quando os agentes são excluídos do sistema. Isto acontece quando existe um capital inferior ao campo de exclusão (capital < - 1500 US\$). Na figura 63 pode se observar a lógica do campo de exclusão, onde a família sai do sistema se não consegue recuperar-se economicamente, após a venda de todos seus lotes.



**Figura 63** - Representação do comportamento do fator de exclusão de uma família dentro do sistema (emigração)

Outro aspecto que não foi incluído dentro do modelo foi a saída temporal dos produtores da propriedade, onde se encontrou, por exemplo, um produtor de Uruará e sua família com uma propriedade de 97 hectares, que foram trabalhar no Maranhão entre 1991 a 1995, mas não venderam a terra, apenas abandonaram-na por um tempo a procura de um aumento de capital monetário fora da propriedade. Depois voltaram para Uruará para começar de novo na mesma propriedade a qual foi invadida. As culturas viraram capoeira e logo de pagar um custo monetário altos para recuperá-la, hoje em dia continuam trabalhando a terra. É

importante verificar em campo a importância das migrações temporais e se os produtores possuem dupla residência.

Outro fator importante se relaciona com a migração dos filhos aos centros urbanos. A maioria dos produtores durante as entrevistas, ressaltou o assunto das migrações de seus filhos para estudar e procurar emprego fora da propriedade, diminuindo a mão-de-obra familiar ativa. Há expectativas futuras dos produtores com relação à partida dos filhos e, além disso, o casamento das mulheres que criam uma nova família em outro lote.

Assim, não se considerou a criação de novas famílias a partir de uma família já existente. Implicitamente se pode afirmar que dentro do modelo isto está incluído no momento em que não existe uma dinâmica da população, permitindo ter um modelo menos complexo em termos de variáveis.

Sobre aspectos demográficos se identificaram como deficiências e vantagens do modelo uma série de variáveis apresentadas na tabela 28.

**Tabela 28** - Deficiências e vantagens na demografia dos agentes do modelo TransAmazon

---

<b>Deficiências</b>	Não se representou: Chegada de novas famílias ao sistema Criação de novas famílias a partir das existentes Migração dos filhos às zonas urbanas para o estudo ou trabalho Saída temporal de produtores pela oferta de trabalho fora da propriedade Membros ativos que variam em número (não há crescimento da população nem mortalidade) Idade dos membros, dinâmica intra-familiar (crianças, adultos, velhos)
<b>Vantagens</b>	Representou-se: Membros inativos como uma variável (crianças, velhos ou adultos doentes) Probabilidade de ficar doente, permitindo uma variação da mão-de-obra inativa. Variação do número de membros dentro das famílias permitindo uma heterogeneidade de agentes. Emigração do sistema ou exclusão quando o agente quebra economicamente no campo de exclusão

---

Em relação as **atividades e decisões** que os produtores fazem dentro de sua propriedade, o modelo representa em duas estações climáticas marcadas, a **seqüência de**

**ações** que se desenvolvem no sistema de produção, como foi visto no capítulo 3, na descrição dos diagramas de seqüências ou atividades.

Na simplificação da representação, as famílias inicialmente consomem (*número de membros \* consumo individual*), depois calculam a quantidade de mão-de-obra que possuem (aleatoriamente um membro pode ficar doente) e aplicam sua estratégia anual. As ações de cada estratégia diferem para cada tipo de família (se é agricultor ou sem terra). Igualmente, as atividades que se realizam para a estação de seca e chuva são diferentes para cada estratégia. No final as famílias vendem o excesso de mão-de-obra que não utilizaram, ou seja, a mão-de-obra se comporta como um estoque que sempre é utilizada dentro da propriedade ou é vendida.

Depois os agentes vendem toda a produção gerada dentro da propriedade (das culturas anuais, perenes, pastagens e rebanho bovino) e o capital o qual se comporta como um estoque que aumenta ou diminui dependendo da produção, da venda, do consumo anual, da venda e compra de mão-de-obra. No final cada família faz um balanço financeiro para cada parcela, lote e cobertura.

Se o balanço for negativo, a família procura equilibrar seu capital com a venda de árvores de valor, rebanho bovino ou lotes. Depois, se existe um déficit financeiro saem do sistema, aqueles que ficam, escolhem estratégia para o ano seguinte em função dos resultados obtidos para suas coberturas no benefício previdencial. Neste ponto, as coberturas calculam quanto produzem e cada vez que se faz uma ação sobre cada parcela, registram a informação. No final o agente dependendo de vários fatores compra lote.

Ante a seqüência de atividades e a lógica das ações formalizadas identifica-se que os produtores sempre **vendem o excesso de mão-de-obra** em todas as estratégias, mesmo quando possuem um sistema de produção viável; atividade que não acontece sempre, já que muitos produtores quando já capitalizaram sua propriedade, não precisam vender mão-de-obra, somente em caso de precisar dinheiro, enquanto aqueles que ainda estão em fase de acumulação, continuam vendendo sua força de trabalho.

De acordo com MUCHAGATA (1997), os produtores da região de Marabá, dependendo da fase na qual se encontram, relacionada com sua estratégia e tempo de chegada, vendem força de trabalho na fase de estabelecimento, na fase de diversificação compram ou vendem para algumas tarefas e, finalmente, na fase de especialização, compram freqüentemente para a manutenção das pastagens. Desta maneira, o excesso de força de trabalho não necessariamente deve ser vendido no balanço anual das famílias que já possuem um capital importante e se encontram numa fase de especialização dentro de seu sistema de produção. Este ponto é importante testá-lo no modelo.

Por outro lado como mencionado anteriormente e explicado no capítulo 3 na **mudança de estratégia**, cada família, no balanço anual, baseia suas decisões nos benefícios previsionais, calculando os benefícios de cada cobertura para definir sua estratégia seguinte. Assim, sua escolha vai depender da informação dos valores dos três anos anteriormente e a média das coberturas dos agentes no travessão, considerando coberturas que não possui ou que oferecem baixa rentabilidade, isto acontece para a produção e os custos.

Diante disto o problema encontrado é que **se** no travessão há somente uma estratégia e nenhum outro agente adota outra estratégia, sempre os agentes vão ficar com a mesma estratégia porque suas decisões vão depender dos benefícios de sua propriedade e os benefícios que oferecem as culturas presentes em todo o travessão; ou seja, não foi conceitualizado uma maneira em que um produtor tenha o risco ou desejo de colocar uma cultura sem considerar os benefícios dos outros produtores.

Na tabela 29 se sintetizam as deficiências e vantagens identificadas dentro do modelo em relação as decisões dos atores em relação a mão-de-obra e temporalidade das decisões e atividades.

**Tabela 29** - Deficiências e vantagens das decisões dos agentes no modelo

---

<b>Deficiências</b>	Mão-de-obra em excesso é sempre vendida em todas as estratégias Na mudança de estratégia a decisão do produtor depende somente do benefício previdencial, que depende do benefício de cada cobertura de sua propriedade e o benefício de cada cobertura do travessão. Isto apresenta o risco de que os produtores não mudem de estratégia.
<b>Vantagens</b>	As atividades de cada estação coincidem com as observações feitas em campo e os calendários agrícolas dos produtores diferenciam atividades na estação da seca e chuvosa.

---

Na análise da **agência e sua formalização**, uma vantagem importante do modelo foi a maneira como se formalizou a complexidade dos intercâmbios, a compra e venda de lotes. A agência centraliza o mercado de terras, evitando o aspecto realista de informações incompletas e especulação fundiária, entre outros.

Igualmente outro aspecto positivo é o **valor de compra** que estabelece o agente, isto porque a família oferece o valor de acordo ao preço de venda do lote e o estado de sua propriedade, ou seja, não oferece à agência o máximo de capital que tem (*dinheiro + rebanho – custos*), senão oferece o total que “pensa” que pode oferecer.

Por outro lado, nas atividades feitas pelos produtores e a agência para a **compra de lotes**, os agentes podem somente comprar em base a duas condições: excesso de mão-de-obra ou taxa de desmatamento acima ou igual a 50% da cobertura total da propriedade. Este ponto está bem representado porque para o produtor a reserva de floresta é um dado importante que gera fonte de bens e serviços ambientais para a propriedade. Desta maneira evita-se o desmatamento completo da propriedade que mesmo não cumprindo com a porcentagem requerida pela lei (APPs 80% de floresta), consegue representar a realidade.

Por outro lado, um ponto que se converte em uma deficiência do modelo é a possibilidade dos agentes comprarem o lote. Mesmo que um agente A possuía lote, rebanho e dinheiro, mas financeiramente pode gastar todo seu capital na compra de lotes, além disso pode comprar *n* lotes que a agência vende; o algoritmo que faz a seleção de lotes somente

escolhe um único lote por ano ( o procurado pelo agente *A*, que é o melhor, segundo seus critérios de compra) e esquece os outros lotes que poderiam ser comprados por esse agente.

Se o lote entra em disputa, com outro agente *B*, o agente *A* só pode comprar o lote em disputa e não outro lote que também poderia cumprir seus critérios. Então se na disputa o agente *B* ganha, o produtor *A* não poderá comprar o lote nessa época, terá que esperar o próximo ano, já que perdeu a possibilidade de comprar pela única escolha feita pela agência.

Em outras palavras, um produtor nem sempre tem a possibilidade de comprar terras, mesmo que tenha capital, pelo algoritmo que a agência utiliza só oferece uma única opção de compra que no momento de participar da oferta, vai excluir da compra os agentes que perderam.

Outra deficiência identificada na compra de lotes refere-se aos critérios de compra e as condições para a compra relacionadas com a taxa de desmatamento. Se um agente deseja manter-se á margem da lei e paga um valor pelo novo lote em relação ao estado de sua propriedade (taxa desmatamento) e seus critérios de compra, isto representa uma contradição.

Por exemplo, se um criador possui uma propriedade com 80% desmatado e deseja comprar um lote, ele procura o lote que fique mais perto de sua propriedade, seguido por aquele que tem maior quantidade de pastagem. Se o lote está em disputa, no leilão o produtor oferece um valor superior em função do grau de desmatamento.

A contradição aparece no momento de pagar a taxa que é mais alta (sobre avaliação) para a “conservação” de floresta ou manter-se na lei, já que ele procura a terra que por prioridade é a distância de seu lote e depois a área com cobertura em pastagem; quando na realidade ele deveria procurar um lote com maior quantidade de floresta ou procurar um novo lote quando a propriedade está 50% desmatado; nesse caso poderia utilizar os critérios de distância e quantidade de floresta. Mesmo que exista uma certeza de que o criador prefira um lote em floresta que com maior quantidade de áreas de pasto.

Na tabela 30 se observa a síntese das deficiências e vantagens identificadas na compra de lotes, gerenciado pela agência.

**Tabela 30** - Deficiências e vantagens da compra de terra do modelo TransAmazon

---

<b>Deficiências</b>	A agência oferece um único lote por agente, mas na escolha de lotes durante a competição o agente pode ficar sem lote mesmo possuindo capital, já que a agência oferece um único lote por agente.
<b>Vantagens</b>	A agência, como entidade que centraliza a compra e venda de terras, permite simplificar a complexidade do mercado de terras.

---

Outra atividade importante que foi representada dentro do modelo foi a manutenção das culturas as quais no momento de serem abandonadas, perdem produtividade ao longo do tempo (tabela 31), como foi visto em campo e no trabalho apresentado por BRAND & SICARD (2003) em Benfica, uma manutenção máxima e eficaz das pastagens ou plantios perenes é indispensável para a utilização da parcela a longo prazo. BASTOS DA VEIGA (1995) afirma que as pastagens são pouco produtivas, além de terem uma vida limitada devido a invasão das plantas, levando a degradação das pastagens. Assim, foi conceitualizada e formalizada a importância da manutenção e os efeitos do abandono sobre as culturas, diminuindo sua produtividade.

**Tabela 31** - Vantagens do modelo em relação à manutenção dos plantios

---

<b>Vantagens</b>	A manutenção dos plantios é uma atividade essencial que foi representada, como um fator que influi na produtividade das culturas. O produtor investe a maioria da mão-de-obra na limpeza de pastagens, roças, como o cuidado do gado, entre outros.
------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

Em relação a qualidade de vida dos produtores, o modelo somente representa o aumento dos benefícios econômicos, mas não consegue formalizar o **aumento do bem-estar**. Em outras palavras, os produtores sempre têm a mentalidade de pequeno produtor que acumula capital e lotes, mas não se observa uma mudança de “*status*” dentro do sistema, por exemplo, uma evolução de agricultor familiar para fazendeiro.

Por causa de um dos pressupostos do modelo foi representar somente agricultores familiares em zona não protegida, não se criaram outros tipos de agentes. Igualmente, não foi considerado uma melhoria das condições de vida dos produtores (menos risco de doenças,

acesso à educação e melhor infra-estrutura, entre outros). Na tabela 32 está resumida a deficiência do modelo em relação ao bem-estar dos agentes.

**Tabela 32** - Deficiências do modelo em relação ao bem-estar dos agentes

---

<b>Deficiências</b>	-Os agentes não aumentam seu bem-estar mesmo que acumulem muito capital, sua situação se mantém igual e os agentes não têm menos probabilidade de ficar doente, ou valorizam mais sua propriedade (melhor infra-estrutura)
---------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

Finalmente, uma vantagem importante do modelo, foi a conceitualização dos **tipos de estratégias e suas evoluções** ao longo do tempo, onde foi feita uma simplificação através de quatro tipos de estratégia, nas simulações se conseguiu representar os tipos diferenciados de renda anual (sem terra, sobrevivência, subsistência, começo de acumulação, diversificação, pecuarista e cultivador (FERREIRA, 2001)) coerentes com a realidade.

### 5.1.2 Aspectos econômicos

Nos aspectos econômicos, o modelo possui algumas deficiências na conceitualização e definição das variáveis que determinam o valor das coberturas e o valor da terra e as vantagens na maneira como foi formalizada a economia familiar para gerar a propriedade.

Dentro do modelo se associou uma produção (kg) a cada cobertura agrícola (Lavoura Anual), e um preço para cada tipo de cultura (US\$/kg) gerando um **valor de cobertura** (Margem Bruta) que evolui ao longo do tempo de acordo com o manejo feito pelo produtor. O valor de cada cultura é uma função das margens bruta da cobertura e como explicada no capítulo 3 se expressa na fórmula (1):

$$\text{Margem Bruta (US\$)} = (\text{produção (kg)} * \text{preço/kg})$$

(1)

Este valor das culturas serve para que cada agente conheça o capital que possui e por sua vez, identificar que cobertura oferece maior benefício financeiro. Para isto se fez a média dos últimos cinco anos para a cultura perene e o dobro da média para os três últimos anos de pastagem. Se a cultura ainda não está produzindo, (*cacau idade < 3 anos*), o valor se converte em custos de estabelecimento. De acordo com o modelo, o valor da cultura perene é igual á

margem bruta média de cada cobertura (em um número de anos), a qual é expressa na fórmula geral (2):

$$\mathbf{VCLP = MBRM = [(\sum MBR(i)) / N]}$$

(2)

Onde:

VCLP = valor cultura lavoura perene

MBRM = margem bruta real média

MBR = margem bruta real

**i** = anos 1, 2...5

**N** = 5 anos

E para as pastagens (3):

$$\mathbf{VCP = MBRM = [(\sum MBR(i)) / N] * 2}$$

(3)

Onde:

VCP = valor cultura pastagem

MBRM = margem bruta real média

MBR = margem bruta real

**i** = anos 1, 2... 3

**N** = 3 anos

Baseado na exposição, na exploração dos conceitos e fórmulas utilizadas para definir o valor das coberturas se esboçou a seguinte lógica:

Se:

- Média de Margem Bruta Real é = média (*produção \* preço*) **ou** média dos custos de estabelecimento (últimos 5 anos para cacau e, últimos 3 anos para pastagem\*2).
- Média de Margem Bruta Real = Valor da cultura (segundo BONAUDO, 2005).
- Valor da cultura = Benefício econômico = lucro

Considerando a definição feita por LOPES *et al.* (1999), a margem bruta é uma medida de resultado econômico que pode ser utilizada, considerando que o produtor possui terra, trabalho e capital, e pode ser calculada como a receita bruta menos os custos operacionais efetivos (4).

$$\text{Margem bruta} = \text{receita bruta} - \text{custos operacionais efetivos}$$

(4)

Portanto, se a margem bruta é positiva a atividade está se remunerando e se fosse negativa, a atividade não é viável. De acordo com isto, tal observação permite supor que a nível da conceitualização do modelo existe uma falha que indica que:

- Valor Cultura Perene e Pastagem  $\neq$  benefício econômico  $\neq$  média da Margem Bruta Real
- Se o valor da cultura perene (<3 anos) é igual a seus custos, então os custos são um valor a considerar dentro do valor de cada cultura

Assim, o valor real de uma cobertura atual é a receita ou lucro que o produtor obtém, ou seja, o benefício que proporciona a cultura (US\$/kg) menos as despesas utilizadas no processo produtivo, em outras palavras o custo direto que devem ser considerados as sementes, mão-de-obra, preparação da terra, limpeza, colheita, pastagem e fertilizantes entre outros.

Para calcular a média da margem bruta por cultivo (=valor) se propõe a seguinte fórmula (5):

$$\text{MMBAC} = \left( \sum (\text{IBAC} - \text{CDAC}) (i) \right) / \text{N} \quad (5)$$

**Ou seja, para cada cobertura:**

$$\text{MMBAC} = \left[ \sum \left( \left( \text{Produção (kg)} * \text{Preço (US\$/kg)} \right) - \text{CDAC} \right) (i) \right] / \text{N}$$

$$\text{MMBAP} = \left[ \sum \left( \left( \text{Produção (kg)} * \text{Preço (US\$/kg)} \right) - \text{CDAC} \right) (i) \right] * 2$$

Onde:

- MMBAC = média margem bruta anual de cultivo
- MMBAP = média margem brutal anual da pastagem
- MBR = margem bruta real
- IBAC = ingresso bruto anual por cultivo.
- CDAC = custo direito anual por cultivo.
- i** = anos 1, 2,...3....5
- N** = 3 ou 5 anos

Outro ponto importante a discutir é o **valor da terra**. Segundo BUENO *et al.* (2006), a terra é um recurso particular da economia, já que permite a geração de riqueza através de sua utilização produtiva. Assim, citando David Ricardo, pensador clássico do século XIX, BUENO *et al.* (2006) assumem que o valor da terra depende da fertilidade do solo, da proximidade do setor consumidor e as benfeitorias existentes. Segundo BONAUDO (2005), o valor da parcela é igual a somatória de valor do solo (a qual depende de sua fertilidade) mais o valor da cobertura (a qual é valorizada pela presença de culturas), onde o valor do lote vai ser a somatória do valor das parcelas, o fator de distância da Transamazônica. Esta fórmula é verdadeira quando somente se precisa gerar a renda da terra, onde autores como ANDRIOLI (2004) afirmam que:

*“[...] ao ser colocado no mercado, o valor da terra passa a ser determinado pela sua capacidade de gerar renda, ou seja, pela sua utilização como meio de produção que o dono tem (uma renda absoluta) pelo seu potencial produtivo, sua fertilidade e sua localização (uma renda diferencial).”*

Desta maneira, o valor da terra formalizada no modelo é coerente com a definição exposta por ANDRIOLI (2004) e BUENO *et al.* (2006), mas considerando a proposta feita por CABALLERO (2006) e DONOSO & VICENTE (2001), os quais estabeleceram uma metodologia para calcular o valor da terra, considerando atributos físicos e geográficos do entorno do lote e, o valor potencial do solo na aplicação de Preços Hedônicos, é interessante pensar numa outra maneira de calcular o valor da terra dentro do modelo.

Segundo GROOT *et al.* (2001) o preço hedônico se refere á demanda de serviço que pode refletir nos preços que as pessoas pagarão pelos bens associados. Desta maneira, considerando as variáveis importantes para os produtores da Amazônia no estabelecimento de pastagens ou culturas perenes, pode se pensar que o tipo de terra, o relêvo, a cercania de fontes d'água e rodovias, como o uso do lote ao longo dos últimos anos, permitiria calcular o valor da terra.

Neste último ponto, os produtores consideram os cultivos realizados anteriormente, a produção alcançada, as vendas e compras anteriores registradas no cartório, entre outras. Desta maneira, o modelo é coerente com a valorização da terra, mesmo que não considere as variáveis biofísicas, mas no futuro, seria interessante introduzir novas variáveis que permitam colocar um valor para a terra que não dependa somente da fertilidade do solo, da cobertura e distância da rodovia. Na tabela 33 se resume as deficiências e vantagens relacionadas com os valores das coberturas do solo e da terra.

**Tabela 33 - Deficiências e vantagens do modelo em relação ao valor das coberturas e o valor da terra**

**Deficiências** O valor das coberturas formalizado como a margem bruta apresenta um erro relacionado com a exclusão dos custos de estabelecimento, o qual deve ser verificado de acordo á proposta feita

**Vantagens** O valor da terra considera variáveis importantes como a distância da rodovia, tipo de solo e valor da cobertura; mas como proposta futura deveria incluir variáveis como relevo e presença de água entre outros, já que permitirá visualizar os solos com condições eco-biológicas inadequadas para algumas culturas.

---

Sobre o **capital inicial** de cada família, 400 US\$/membro, se ressalta dentro da conceitualização do modelo a inclusão do capital inicial para cada membro da família para estabelecer seus sistemas de produção desde o início da simulação. A agricultura familiar é marcada em parte pelas condições econômicas dos colonos, a chegada à frente pioneira, permitindo que o produtor faça investimento para o estabelecimento e manutenção de suas culturas, evitando sua degradação por abandono. À medida que passa o tempo aumenta a superfície produtiva, por isso o produtor deve aumentar o investimento em sua manutenção, sendo o capital inicial importante para o desenvolvimento das atividades. O problema é que nem todos os produtores possuem o mesmo capital inicial, e seria interessante criar uma variável para o capital inicial dos agentes, com o objetivo de observar a importância deste para a evolução das propriedades.

A seguir são apresentadas as variáveis que não foram incluídas dentro do modelo, que não podem ser considerar das deficiências por sua complexidade de formalização, mas se convertem em pontos a serem considerados que foram observados durante as experiências em campo.

Foi observada a falta de inclusão de **outras atividades** dos produtores que geram renda e que não podem ser identificados dentro do sistema de produção agrícola. Estas atividades identificadas durante as entrevistas foram: (1) venda de sementes, aluguel de maquinarias, venda de mudas, venda de leite; (2) trabalho fora da propriedade, de alguns membros que ajudam com seus salários à economia familiar (excluindo venda de mão-de-obra); e (3) a bolsa família e o dinheiro das aposentadorias. Dado que dentro do modelo os produtores somente recebem um dinheiro inicial de 400 US\$/membro na inicialização do

modelo, e durante a simulação acumulam capital a partir da produção gerada pela propriedade e a venda de mão-de-obra familiar; seria interessante inserir outro tipo de receitas.

Estas novas receitas permitiria aos agentes ter a possibilidade de obter maior dinheiro a partir de atividades que não são visíveis na cadeia produtiva da propriedade, já que às vezes a economia familiar não depende somente da produção agropecuária senão das atividades fora da propriedade. Isto, permitirá analisar melhor a sustentabilidade do sistema em termos econômicos e ambientais. Alguns produtores de Uruará comentaram:

*“[...] O salário de minha mulher dá mais que a roça [...]”.*

*“[...] A principal renda é gerada pela minha mulher que é merendeira [...]”.*

*“[...] O emprego dá mais que a lavoura, mas é provisório pelo sexo e a idade, aqui não é fácil porque o problema é o comércio, os filhos querem ficar, mas a economia não deixa [...]”.*

De outro lado, o tema **créditos agropecuários** é uma variável importante que não foi conceitualizada dentro do modelo. De acordo com as entrevistas, a maioria dos produtores de Uruará tem um crédito agropecuário do FNO que obtiveram nos anos 90, o que os permitiu adotar novos sistemas de produção de culturas perenes (pimenta-do-reino, café, frutíferos como cupuaçu, coco-da-baía e açaí), compra de cercas e compra de gado entre outros. Desta maneira o FNO constituiu um importante estímulo ao setor agrícola do Pará no estabelecimento de culturas perenes e a pecuária em sua maioria, já que segundo as estatísticas da FNO para o Pará, a atividade pecuária demandou o maior volume de recursos (FERREIRA, 2002).

FERREIRA *et al.* (2002) afirma que a maior parcela dos recursos da FNO foi dirigida a mini e pequenos produtores rurais, onde o crédito agropecuário oferecido aos produtores, para o modelo seriam os agentes em fase de acumulação que permitiu obter uma melhor base agrícola para se manter dentro do sistema e, assim obter maior renda e capitalização de sua propriedade, sendo o crédito uma variável importante para permitir a evolução de estratégias ao longo do tempo. Por outro o crédito gera aos produtores um gasto econômico anual no pagamento das prestações, que os obriga a vender mais gado durante o financiamento.

O tema da **assistência técnica** é uma variável interessante que permite mudar as práticas dos produtores, quanto á gestão de sua propriedade, aumento da produção de culturas anuais por mais tempo na mesma área (redução do desmatamento e queimas) pelo incremento da produtividade e recuperação de pastos degradados, manutenção da fertilidade do solo (incorporação de matéria orgânica e rotação de pastagens e culturas anuais). Desta maneira, a chegada, acesso ou incremento de assistência técnica, poderia afetar ou mudar as práticas dos produtores quanto a gestão da fertilidade do solo, os aspetos econômicos no incremento da produtividade, a disponibilidade de mão-de-obra da família e a conservação da floresta dentro da propriedade pela intensificação da produção.

Finalmente, o tema do **gado no sistema de parceria** é um ponto interessante a tratar, já que esta atividade observada na maioria de propriedades cria uma dinâmica diferente em relação ao número de cabeças de gado. Esta relação de trabalho não se observa dentro do modelo, mas dentro da economia familiar (aspectos econômicos) permite fazer acordos entre as famílias, para a manutenção e reprodução do gado, quando não há pastagem ou existe migração temporal.

### **5.1.3 Aspectos produtivos**

A presença de **madeira de lei**, há 2 árvores de valor comercial por cada alqueire. De acordo com as entrevistas feitas com os produtores e com os modeladores, este dado é uma estimativa que possui uma grande margem de erro. Portanto, o modelo deve melhorar neste aspecto.

Com relação a **bovinocultura**, uma vantagem foi sua formalização como um tipo de cobertura (mesma estrutura que a lavoura perene), isto porque o produtor desenvolve uma série de atividades no rebanho que não se diferenciam das ações que se realizam nas coberturas, como o estabelecimento, manutenção e os atributos que possui, como uma produção por hectare, mas em quilogramas de carne por hectare. Esta produção muda de acordo com o tipo de solo e a representação se converte numa simplificação das dinâmicas da criação de gado que geralmente possui uma dinâmica de crescimento complexo a ser representado.

Quanto as **culturas** representadas, dentro do modelo é considerado o pasto com ou sem rebanho, isto porque outro dos pressupostos é que as pastagens sem gado comportam-se como pastagens alugadas pelo produtor. Dentro dos pressupostos existem só um tipo de pastagem, já que o potencial produtivo, a manutenção e a vida útil muda dependendo da espécie cultivada, seja branquiarião ou panicum entre outros.

De acordo com os calendários feitos da mão-de-obra, observa-se que os produtores fazem um investimento importante no plantio de culturas anuais, como manutenção, colheita e tratamento (no caso do arroz). Na verdade, as culturas anuais oferecem uma renda agrícola importante, ainda que parte da produção seja consumida pela família. Desta maneira, se a cultura anual é essencial para a economia familiar seria importante considerar as variações de produtividade das culturas anuais e os tipos de culturas, ou seja, milho ou arroz, que oferecem diferentes ingressos econômicos, a mandioca faz parte da segurança alimentar das famílias e não é vendida no mercado.

Quanto as culturas perenes é importante incluir a pimenta-do-reino e o café para o futuro, como sistemas de produção que atualmente os produtores cultivam e continuam investindo, porque geram uma renda importante dentro da propriedade. Na tabela 34 observa-se a síntese das vantagens e deficiências identificadas quanto aos aspectos produtivos representados dentro do modelo em relação as culturas agrícolas, a madeira de lei e o rebanho bovino.

**Tabela 34 - Deficiências e vantagens da representação dos aspectos produtivos dentro do modelo**

<b>Deficiências</b>	A representação de cultura perene como o cacau, quando a pimenta-do-reino e o café podem ser considerados sistema de produção que geram uma renda importante dentro da economia familiar. A lavoura branca gera um investimento importante de mão-de-obra, além de gerar uma renda importante por isso poderiam se inserir outras variáveis em seu estabelecimento
<b>Vantagens</b>	A representação do rebanho bovino como uma cobertura da terra permite simplificar a dinâmica do gado e a gestão feita pelo produtor.

---

#### 5.1.4 Aspectos ambientais

Dentro dos aspectos ambientais foram identificados como pontos a serem discutidos os solos, e a declividade do terreno. Estas variáveis não foram consideradas deficiências já que fazem parte dos pressupostos do modelo, mas é importante ressaltar a importância de incluí-las dentro da representação do sistema.

Dentro dos solos, considerou-se somente a **natureza dos solos** (roxa, mista e amarela), mas não contemplou a degradação pelo manejo inadequado, resultado em perda de sua capacidade de manter as coberturas ou convertendo-se em terras improdutivas. Somente se considerou o abandono feito pelo produtor, diminuindo o valor da parcela em termos de produtividade e controle do superpastejo expressada em termos de carga animal. Não se considerou a forragem disponível por animal, pastagem rotativo ou pastagem contínuo e controle dos períodos de ocupação e descanso, entre outros (COSTA *et al.*, 2006), que nas práticas dos produtores seriam a gestão da fertilidade (único método utilizado com sistema de pousio prolongado nas capoeiras acima de quatro anos) (SIMÕES *et al.*, 2000).

Não considerar o **relevo ou declividade** do solo gera um papel importante na fertilidade dos solos, em parte pela não inclusão de um especialista em solos dentro da conceitualização do modelo. O relevo tem um papel muito importante sobre as decisões que os produtores tomam no momento de estabelecer um sistema de produção. BRAND & SICARD (2003) indicaram em Benfica, que o estabelecimento de pastagem não depende da topografia, mas sim influência quando se planta arroz. Em terra rasa os pastos são funcionais desde a colheita do arroz, enquanto que nas zonas altas o produtor tem que esperar no mínimo um mês depois da colheita antes de utilizar as pastagens. Finalmente a capacidade de utilização do solo depende em parte, além das propriedades do solo e do clima, das características de declive do terreno.

Finalmente, o **clima ou as variações da precipitação** não foram incluídos dentro do modelo, mesmo dividindo-se as atividades do produtor em estações seca e chuvosa. O clima é um fator que influencia a produção agropecuária, mesmo que a cultura seja originária da região amazônica (caso do cacau) cresce muito bem nas condições edafoclimáticas presentes em Uruará, especialmente sobre terra mista e roxa. Representar uma flutuação da precipitação com um cenário frente às mudanças climáticas, permitiria observar seu impacto no mercado

do cacau (a variação do preço é o principal responsável para a exploração do cacau (CARVALHO *et al.*, (s.d)). Este é um cenário que não faz parte dos objetivos do modelo, por isso ficará como proposta para o futuro, considerando que a produção agropecuária está muito relacionada com o clima. Uma variação climática coloca em risco o sistema. Segundo SCHMITZ *et al.* (2003), os riscos de produção e os fatores que interferem na elaboração dos rendimentos das culturas (especialmente as anuais), são principalmente de ordem climática (intensidade de chuvas e falta delas após o plantio).

### **5.1.5 A corroboração do modelo**

Segundo JAGER (2001) citando a JANSSEN *et al.* (1999) os modelos multiagentes são difíceis de validar empiricamente e deve se confiar nas evidências anedóticas ou particulares para dar-lhes credibilidade. É difícil encontrar evidência empírica inequívoca para as leis que dão aos modelos SMA sua riqueza na micro escala. O que se observa nas simulações, são as propriedades emergentes que surgem entre as práticas do ator social e sua relação com os recursos naturais, os quais possuem sua própria dinâmica. Segundo BOUSQUET *et al.* (2004a), a validação clássica se faz na comparação dos dados de simulação junto com os dados observados em terreno, onde os modelos espaciais podem ser validados: 1) por meio da ecologia da paisagem, utilizando índices para avaliar o desempenho da simulação do modelo na transformação das coberturas; 2) metodologias como os jogos de papéis documentadas em vários trabalhos feitos por BARRETEAU *et al.* (2001), BOUSQUET *et al.* (2002) e 3) a representação rigorosa da linguagem gráfica utilizando *UML* (LE PAGE & BOMMEL, 2005) ou Petri Nets (BAKAM *et al.*, 2001).

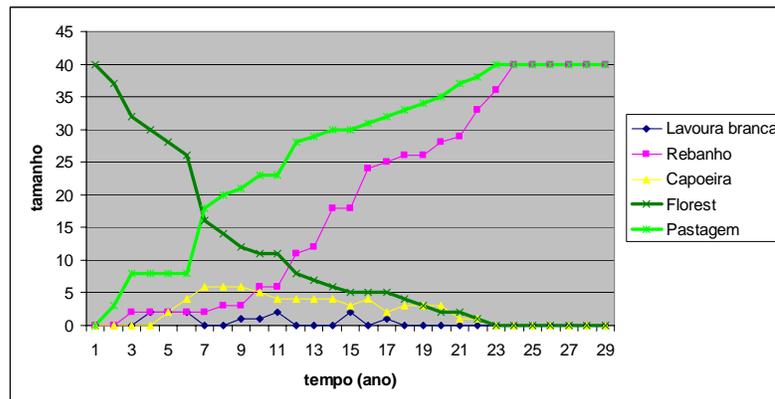
O modelo TrasAmazon foi corroborado por BONAUDO (2005), comparando as informações presentes nos trabalhos e a observação dos resultados obtidos das simulações, em termos de representação das estratégias e características de cada uma (tamanho da propriedade, rebanho, produção de cacau), a dinâmica e trajetória das estratégias no tempo (de subsistência, acumulação a especialização).

De outro lado, ao nível da paisagem se observou uma similitude entre os resultados das simulações e o visto em campo junto às imagens de satélites. Como afirma JAGER *et al.* (2001), os estudos e análises feitos através das simulações permitem comparar a o conjunto de

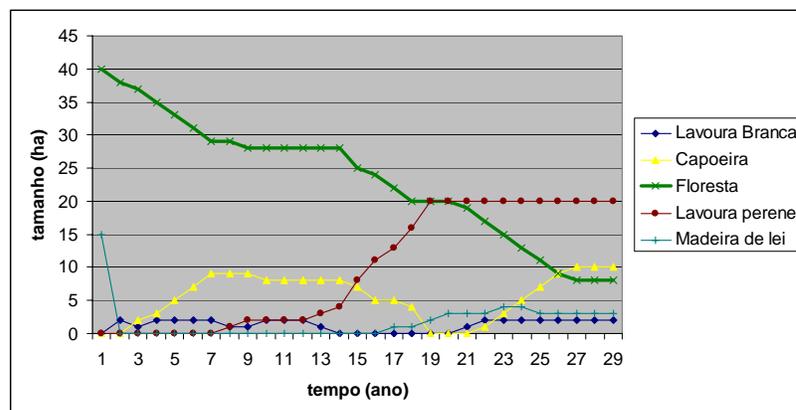
resultados com os dados empíricos, especialmente quando eles observam-se a um macro nível, como resultado da dinâmica e regras do micro nível. Assim as dinâmicas de mudança da cobertura da terra em Uruará foram representadas, permitindo capturar alguns fatores e processos que acontecem na frente pioneira. Ainda que tenham inserido variáveis ambientais (variação do clima, relevo, degradação do solo) e variáveis qualitativas relacionadas com o comportamento dos agentes que foram reduzidas a disponibilidade de dinheiro e capital, as simulações permitiram observar uma similitude com a realidade a nível da propriedade e ao nível regional.

Ao observar o comportamento global da mudança da cobertura (em duas propriedades), com duas famílias da estratégia criador de gado, observa-se no gráfico 2 algumas coerências com o encontrado em campo. Na simulação o produtor cultivava pastagens até esgotar toda a floresta e a capoeira, mantendo um número limitado de gado que não supera a capacidade de carga do sistema. Na realidade, este comportamento não acontece sempre, porque os agricultores familiares geralmente mantêm áreas de floresta como fonte de bens e serviços ambientais. Segundo MUCHAGATA (1997), estas reservas de floresta servem como fonte de alimentação (animal e vegetal), fornece energia para cozinhar, materiais para construção, abastecimento de postes e plantas medicinais, como também proteção dos córregos. A floresta é utilizada pelos produtores de acordo às condições econômicas, sociais e ecológicas. Também pode se observar a degradação das pastagens, em algumas propriedades, pelo seu manejo inadequado, má formação inicial, muito pastejo e períodos curtos de descanso entre outros, diminuindo a cobertura do solo e sua produtividade (MARQUES *et al.*, 2001), obrigando o produtor a comprar mais lotes e abandonar algumas pastagens.

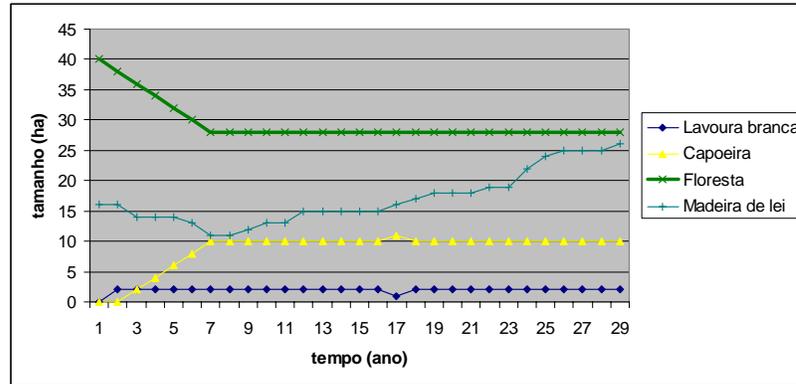
No gráfico 3, apresenta-se a simulação feita com duas famílias da estratégia cultivador, onde se observa a diminuição da floresta, mas com um comportamento menos drástico no tempo e um aumento das culturas perenes. Estas culturas permitem que o produtor obtenha uma entrada econômica rentável e por sua vez estabilize o tamanho da floresta em 27 anos aproximadamente, na produção de cacau e rotação da capoeira para a produção de lavoura branca. Finalmente na simulação feita com produtores conservacionistas (gráfico 4), pode se observar a persistência da floresta no tempo, depois de um período em que as famílias desmatam para cultivar lavoura branca. Depois de 7 anos, mantiveram sua estratégia de conservar a floresta e receber um incentivo ambiental pela sua conservação.



**Gráfico 2** - Simulação global da evolução da cobertura de duas propriedades de agentes pecuaristas  
 Fonte: Vieira Pak



**Gráfico 3** - Simulação global da evolução da cobertura de duas propriedades de agentes cultivadores  
 Fonte: Vieira Pak



**Gráfico 4** - Simulação global da evolução da cobertura de duas propriedades de agentes conservacionistas  
 Fonte: Vieira Pak

Nas três simulações (gráfico 2,3 e 4) se encontrou uma coerência entre o tipo de estratégia e a evolução da cobertura de terra, permitindo comparar o comportamento dos agentes dentro de suas propriedades com as observações feitas em campo para os produtores especializados em pecuária e no cultivo de culturas perenes.

## 5.2 UMA PROPOSTA PARA O MODELO TRANSAMAZON

Considerando que o presente trabalho procurou analisar o modelo TransAmazon, feito numa região de Uruará; o fato de inserir as experiências obtidas durante as saídas de Benjamin Constant e Benfica, foi feito para valorizar os métodos que foram utilizados nas coletas de informações de campo, para os projetos BIODAM e FLOAGRI, mencionado no capítulo 4. A criação e aplicação de várias ferramentas de DRP em oficinas participativas a nível de comunidade e família, lograram a obtenção de informações que permitiram entender com os atores locais uma série de temas sobre suas relações com os recursos naturais, como insumos para a conceitualização da estrutura e funcionamento de seus territórios.

Ao identificar as deficiências e vantagens do modelo TransAmazon, sintetizados na tabela 35, a seguir é apresentada uma proposta que do ponto de vista metodológico, procura oferecer uma maneira de melhorar algumas deficiências do modelo, e por sua vez inserir outros pontos de vista que permitam que os pesquisadores e os atores locais interajam e

compartilhem conhecimentos técnicos e empíricos sobre o socioecossistema, para chegar a uma representação comum por meio da aprendizagem coletiva.

Integrar os saberes locais dentro da conceitualização do modelo, além de ter um aspecto ético, permite que o modelo seja considerado mais como uma ferramenta para a tomada de decisões, convertendo-se num espaço para a comunicação, reflexão e criação de um sistema de informação; para a criação de alternativas concretas de ação, na tentativa de resolver problemas comuns, baseado em intercâmbio de representações que incluem a participação de comunidades locais, usuários dos recursos, organizações e cientistas, entre outros; além de responsáveis pelo manejo e gestão dos recursos naturais em seu território (BOUSQUET *et al.*, 2005).

Desta maneira, o modelo TransAmazon é uma ferramenta que permitiu ter avanços significativos para a compreensão de conceitos e processos como a degradação das pastagens, os problemas de saúde dos travessões, a venda e compra de terras, entre outros. A conceitualização gerou discussões entorno de tópicos ambientais, sociais e econômicos, para a criação de cenários prospectivos da sustentabilidade das frentes pioneiras da Amazônia. Daqui em diante, a partir de um modelo conceitualizado e formalizado, é possível pensar numa aproximação participativa para envolver as comunidades locais a: 1) complementar o modelo; 2) validá-lo socialmente na exploração dos comportamentos individuais e as propriedades emergentes que surgem das interações entre os elementos, e 3) para que se proponham modificações e cenários prospectivos de acordo com suas necessidades.

**Tabela 35 - Síntese das vantagens e deficiências do modelo TransAmazon**

ASPECTOS	VANTAGENS	DEFICIÊNCIAS
Aspectos sociais e culturais, como das decisões.	A doença aleatória dos membros permite criar uma incerteza dentro do sistema.	Assume que o agente como o ator racional sem a inclusão de variáveis sociais como a origem, tradição, experiências, desejos futuros, aprendizagem entre outros.
	As decisões do produtor dependem em parte das decisões dos outros agentes, no cálculo dos benefícios previsionais, criando um SMA.	Não há dinâmica demográfica (como chegada de novas famílias, migração dos filhos às cidades, saída temporal dos produtores, natalidade e mortalidade das famílias, dinâmica intra-familiar, criação de novas famílias).
	A dinâmica de disponibilidade de mão-de-obra e número de membros permite uma heterogeneidade de agentes.	A mão-de-obra em excesso sempre é vendida em todas as estratégias sem importar a evolução dos tipos de agentes (fase subsistência, acumulação, especialização).
	Há emigração de agentes através da exclusão de famílias que faliram economicamente.	A dependência do benefício previdencial da família cria risco sobre a heterogeneidade de estratégias do travessão, mesmo que se o desenvolvimento de uma propriedade depender de sua interdependência com outras propriedades.
	As atividades dos agentes em cada estação foram formalizadas a regras simples que criam o comportamento complexo observado na realidade na mudança da cobertura e sistemas de produção existentes.	Mesmo com capital, um agente pode ficar sem lote para compra pelas regras da agência
Aspectos econômicos	A agência como entidade permite centralizar a complexidade do mercado de terras.	Existe contradição entre os critérios de compra dos agentes para a conservação da floresta.
	A representação simplificada de quatro estratégias consegue representar os seis tipos de sistemas de produção presentes em Uruará.	Os agentes não aumentam seu bem-estar mesmo se possuem um capital importante.
Aspectos produtivos	A criação dos benefícios previsionais foi uma maneira de simplificar as projeções futuras de investimento dos agentes, considerando seu capital, disponibilidade de terra, média dos benefícios próprios e do travessão para cada cultura e os custos de estabelecimento.	O valor das coberturas apresenta possivelmente um erro relacionado com a exclusão dos custos de estabelecimento.
	A complexidade do rebanho bovino foi formalizada como uma cobertura da terra, simplificando a dinâmica do gado, produtividade em termos de kg de carne e a gestão feita pelo produtor para seu estabelecimento, manutenção e venda.	Não consideraram os créditos agropecuários, as atividades dos agentes fora da propriedade e a atividade de gado de meia.
Aspectos ambientais		Não se incluíram outras culturas perenes como pimenta-do-reino e café.
		Não considerou a produtividade das culturas anuais.
		Representou-se somente a natureza dos solos sem levar em conta sua degradação.
		Não se considerou o relevo ou declividade nas decisões dos produtores
		Não foram incluídas as variações de precipitação sobre a produção das culturas.

Fonte: Vieira Pak

Na tabela 36 será apresentada uma proposta metodológica, para que num processo de retroação, com os atores locais, melhorem as deficiências presentes dentro do modelo TransAmazon e realizem modificações sobre o modelo conceitual formalizado em *UML* e sua codificação na plataforma de simulação. Isto incluindo novas variáveis ou outra maneira de descrever os processos; como criar um espaço para a verificação do modelo.

Durante a aplicação de ferramentas de DRP nas três experiências em campo apresentadas no capítulo 4, foram obtidas informações qualitativa que permitam entender melhor a lógica de apropriação e manejo dos recursos por parte dos atores locais. Assim como muitas das ferramentas propostas não foram aplicadas, mas nas experiências observadas em outras pesquisas e documentadas em vários trabalhos permitem que sejam incluídas para este tipo de trabalho.

A primeira versão do modelo já foi conceitualizada, formalizada em *UML* e codificada na plataforma de simulação CORMAS (fase I). Na segunda fase (fase II) foram identificadas algumas das deficiências relevantes ao modelo, nos resultados do presente trabalho; a proposta se baseia inicialmente numa terceira fase (fase III), na implementação de oficinas participativas e entrevistas a nível de família a produtores para identificar pontos que não foram conceitualizados dentro do modelo ou que precisavam ser trabalhados mais profundamente com os atores sociais.

Propõe-se assim numa primeira parte, a utilização de instrumentos de DRP em oficinas participativas que permitam criar discussões entorno dos temas: (1) demografia em relação á chegada e partida de famílias, migrações dos filhos para as cidades, saídas temporais da propriedade, criação de novas famílias a partir das famílias existentes, além do tema da mortalidade e natalidade; (2) relações de trabalho segundo o nível econômico; (3) diagramas de atividades ou seqüência de atividades que expliquem, junto com os critérios de decisão, compra e venda de terras ou lotes, reunindo os produtores em grupos focais (pecuaristas, diversificados e cultivadores) e identificando critérios para o estabelecimento de cada cultivo (lavouras perenes e lavouras brancas) e localização espacial das culturas; (4) créditos agropecuários e assistência técnica e sua influência na evolução das propriedades; (5) importância da declividade e os tipos de solos na produtividade das culturas; (6) qualidade e acesso aos recursos disponíveis dentro das propriedades especialmente as pastagens; (7)

relação entre fatores ambientais como as doenças da população, a produção das culturas e o investimento de trabalho, entre outros; (8) árvores de valor, sua densidade e dados sobre seu crescimento (idade) e (9) problemas relacionado as culturas e atividades estacionais.

Depois de obter resultados das oficinas participativas com grupos focais, na segunda parte se propõe realizar entrevistas semi-estruturadas com os atores considerados informantes chave. Isto, com o objetivo de utilizar a aproximação documentada por BECU *et al.* (2005, *s.d.*), na construção de modelos multiagentes, utilizando o conceito de “*eliciting from Stakeholders*”, e o princípio da engenharia do conhecimento.

Nesta abordagem se procura fazer perguntas sobre como os produtores tomam suas decisões quando enfrentam problemas, que informação utiliza quando tomam uma decisão e que operações desenvolvem para cada uma. Posteriormente, numa transcrição das palavras e expressões semânticas se formaliza a informação utilizando *Protocol Analysis*. É importante aplicar esta metodologia aos membros das famílias chave (identificadas nas oficinas participativas) que melhor expliquem a compra e venda de terras, a conservação da floresta, as projeções futuras de cultivo e seleção de áreas, relações com os vizinhos para decidir o que plantar, as atividades que geram renda fora da propriedade (negócios, empregos) e sobre os aspectos culturais em termos de atividades desenvolvidas.

Assim, utilizando as informações das oficinas participativas, das entrevistas semi-estruturadas e dados secundários, pode-se triangular a informação para ser validada. Esta informação obtida, em um princípio ajudaria a modificar o modelo conceitual inicial na identificação de inconsistências ou elementos esquecidos, permitindo uma retroação no modelo inicial (fase IV).

Desta maneira, numa quinta fase (fase V), propõe-se criar uma verificação participativa do modelo, onde os atores podem enriquecer o modelo construído e complementar a partir da fase III. Nesta autenticação é necessário que os produtores entendam a implementação do modelo, por meio da apresentação na tela do computador, numa oficina participativa, que segundo BECU *et al.* (*s.d.*) permite estabelecer o ambiente num caminho simples e sintético podendo ser compreendido por todos os participantes. Nesta reunião os participantes (técnicos, cientistas, organizações e produtores entre outros) poderão enriquecer

o modelo ou compartilhar os outros ponto de vista e os resultados das simulações. Para posteriormente testar os cenários construídos na fase I e por sua vez propor novos cenários, criando um espaço para a discussão e suporte aos projetos de desenvolvimento que vêm se desenvolvendo na região.

**Tabela 36 - Proposta metodológica para a inserção da participação dentro do modelo TransAmazon**

<b>Fase</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Técnica</b>	<b>Resultados</b>
<b>FASE I</b>  Construção do modelo e sua formalização	Construir o modelo conceitual do sistema (formalizado em <i>UML</i> ) e codificar-lo na plataforma de simulação	<b>Construção do modelo expert</b> por meio de reuniões entre expertos que ofereçam informação sobre o sistema e como modelá-lo Formalizando em <i>UML</i> e codificado na plataforma de simulação CORMAS	Modelo de simulação que representa as dinâmicas da frente pioneira da Amazônia (Uruará)
<b>FASE II</b>  Identificação das limitações do modelo	Identificar as deficiências e vantagens do modelo	<b>Análise do modelo, identificação das deficiências e vantagens</b> por meio de revisão de informação secundária, experiências em campo e entrevistas semi-estruturadas.	Lista das deficiências e vantagens do modelo
<b>FASE III</b>  Diagnóstico Rural Participativo ao nível da propriedade e da comunidade	Obter uma visão que permita participativamente melhorar os pontos fracos do modelo em relação à dimensão físico natural (relevo, clima, solos, água), dimensão econômica e produtiva (culturas e produtividade, comercialização, valor da terra e culturas, organização do trabalho) dimensão social e cultural (dinâmicas demográficas, relações institucionais, origem, tradições, cosmovisão) e finalmente criação de cenários.	<b>Mapa social</b> (tema do crédito agropecuário e assistência técnica)  <b>Classificação local de solos</b>  <b>Análise estacional</b>	Relação gráfica das famílias e o acesso aos créditos e à assistência técnica.  Conhecimento local dos solos e sua capacidade de uso, com classificação local em relação a topografia, fertilidade, limitações, aptidões, e categoria. Informação para complementar a fraqueza relacionada com os solos e o declive  Identificar as variações estacionais de diferentes parâmetros e atividades (precipitação ao longo do ano relacionada com trabalho, produção das culturas, doenças dos membros da família)
		<b>Matriz de avaliação dos recursos</b> Analisar os recursos naturais disponíveis (gestão da terra, da água, fauna e flora)	Obter uma avaliação ano nível de propriedade sobre a disponibilidade e qualidade dos recursos (pastagem, madeira, terra...)
		<b>Matriz de avaliação de árvores de valor</b>	Obter informação sobre as árvores de valor, densidade, conhecimentos das espécies.

<b>Fase</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Técnica</b>	<b>Resultados</b>
<b>Continuação Fase III</b>		<p><b>Fluxograma de atividades</b> (compra e venda da terra com critérios de compra, diagrama para cada cultivo)</p>	Representação esquemática do fluxo de eventos e decisões necessárias para realizar uma atividade, qualifica, ilustra a complexidade da seqüência dos procedimentos.
		<p><b>Planejamento da Propriedade</b> Capital - identificar os recursos produzidos Renda bruta (RB) por atividade e total da propriedade Gestão da mão-de-obra Gestão do fluxo de caixa Comercialização da produção</p>	análise do atual sistema de produção e de gestão da propriedade rural familiar para buscar alternativas para melhorias necessárias, que possibilitem o planejamento dos ganhos conforme os objetivos do agricultor e de sua família, na busca do desenvolvimento sustentável (econômica, ambiental e social)
		<p><b>Orçamento do sistema de produção</b> (Gestão dos custos)</p>	Relação entre seqüência de atividades com os custos de produção e entradas relacionadas com a atividade.
		<p><b>Censo de problema das culturas e atividades estacionais</b> (ex. problemas do cacau: decisão de plantio, seleção de parcelas, preparação da terra, plantio, limpa, colheita, venda.) (ex. problemas do mercado de terras: decisão de vender e comprar, seleção do lote, critérios de compra, de venda, pagamento...).</p>	Obter um inventário de acordo com os fluxogramas de atividades dos problemas relacionados a cada atividade.
		<p><b>Entrevista semi-estruturada</b> com membros da família que melhor expliquem critérios de compra e venda de lotes, conservação da floresta, projeções futuras de plantio e critérios de seleção de áreas, relações com vizinhos para tomar a decisão de cultivar algum produto, aspectos culturais, histórias de vida e outras atividades que geram renda fora da propriedade, associado a <i>Protocol Analysis</i></p>	Informação da entrevista, transcrita e desenhada para a estrutura do modelo (objetos, atributos, relações) em relação aos temas abordados.

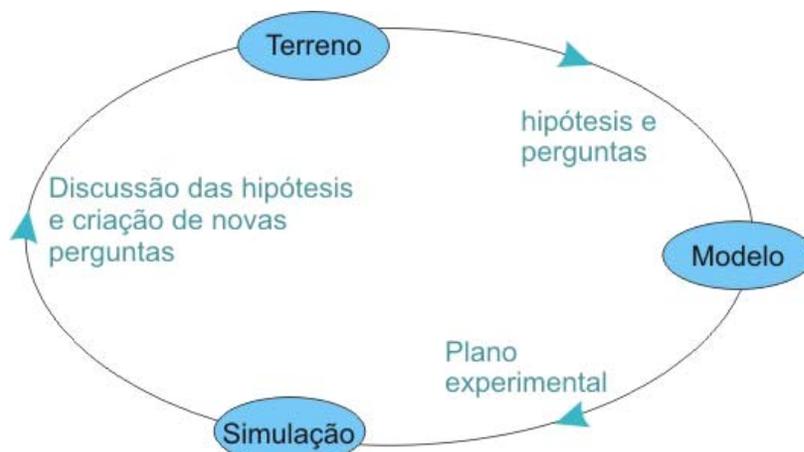
<b>Fase</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Técnica</b>	<b>Resultados</b>
<b>FASE IV</b> Modificação do modelo conceitual	Modificar o modelo ao nível conceitual e sua codificação na plataforma de simulação	<b>Formalização do modelo</b> utilizando <i>UML</i> e a plataforma de simulação CORMAS	2da versão do modelo de simulação que representa as dinâmicas da frente pioneira da Amazônia (Uruará).
<b>FASE V</b> Verificação do modelo	Verificar o modelo computarizado, os cenários e criar discussões para melhorá-lo.	<b>Discussão participativa</b> em base aos resultados das ferramentas utilizadas, e apresentação do modelo aos produtores.	Verificação participativa do modelo, discussões sobre os cenários e propostas para novos cenários. Avaliação do exercício e retroação às atividades desenvolvidas.

Fonte: Vieira Pak

Esta proposta baseia-se na abordagem da modelação de acompanhamento (*companion modeling ComMod*) que num diálogo entre diferentes atores, permite envolver os tomadores de decisões (proprietário, presidente da Associação, Prefeito, entre outros) em várias fases do processo de modelação. No processo de complementação, verificação, exploração de novas perguntas e hipóteses a aproximação *ComMod* procura fazer uma confrontação iterativa entre a teoria e a realidade, ou seja, uma retroação entre a construção do modelo e as situações em campo, para analisar e estudar os sistemas complexos (COMMODOCHARTER, 2004).

Nas ciências do conhecimento, a Modelação Multiagentes é uma ferramenta de grande valor que permite representar a dinâmica dos sistemas complexos e explorar hipóteses consideradas como verdadeiras. Desta maneira, os Sistemas Multiagentes, na aproximação de modelagem de acompanhamento, procuram associar diversas ferramentas como os Sistemas de Informação Geográfica, jogos de papel, e para este estudo, a utilização de ferramentas de DRP que melhor explica o sistema e as dinâmicas de frentes pioneiras a partir da comunidade.

Como foi visto, a pesquisa começa pela construção de um modelo preliminar para especificar os preconceitos obtidos na experiência e na teoria. Por meio da comparação do primeiro modelo com as circunstâncias reais, este é revisado e reconstruído considerando as situações de campo e as interrogações das pessoas dos *stakeholders*. Com a discussão das hipóteses do modelo e as simulações feitas de acordo com as perguntas iniciais estabelecidas, é possível modificar as perguntas para formular novas, permitindo a construção de um segundo modelo, derivado do primeiro (quadro 1). Tudo isto se converte em um processo de aprendizagem coletivo iterativo (COMMODOCHARTER, 2004; BECU *et al.*, 2006).



**Quadro 1** - Aproximação da Modelagem do acompanhamento.  
 Fonte: adaptado de Becu *et al.* (2006).

Todos os diálogos entre os saberes são considerados como processos participativos de modelagem, como os modelos feitos com diagnósticos participativos verbais, representações cognitivas das situações, mapas, sistemas de informação e modelos computarizados, entre outros (COMMODOCHARTER, 2004).

Segundo os princípios da equipe de *Companion modeling* (ComMod), a aproximação oferece uma produção de conhecimento através da interação entre os atores locais e os pesquisadores. Esta produção como um objetivo da pesquisa e como um componente básico como suporte da tomada de decisão. Geralmente, após fazer um diagnóstico preliminar, a nível do sistema que se está estudando, identificando e entendendo as dinâmicas ecológicas e sociais do sistema e junto com os atores sociais que fazem a toma de decisões, são coletados os dados relevantes e preenchidos, os vazios que devem ser pesquisados. Posteriormente estabelece-se uma visão compartilhada junto com a comunidade utilizando os jogos de papel e oficinas de simulações, permitindo a delimitação da área de acordos, desacordos e espaço para a coordenação e negociação, entre outros.

Segundo BARRETEAU *et al.* (2001), os jogos de papel oferecem um espaço para a discussão e como ferramenta se convertem num suporte para comunicação e intercâmbio dos pontos de vista, porque possui uma grande capacidade para iniciar discussões. Como cria o espaço para validar o modelo desde diversos propósitos que podem ser para validar teorias, validar o conteúdo do modelo para treinar cenários que incluem regras (coletivas e/o individuais) e finalmente, como suporte de negociação e propósitos educacionais

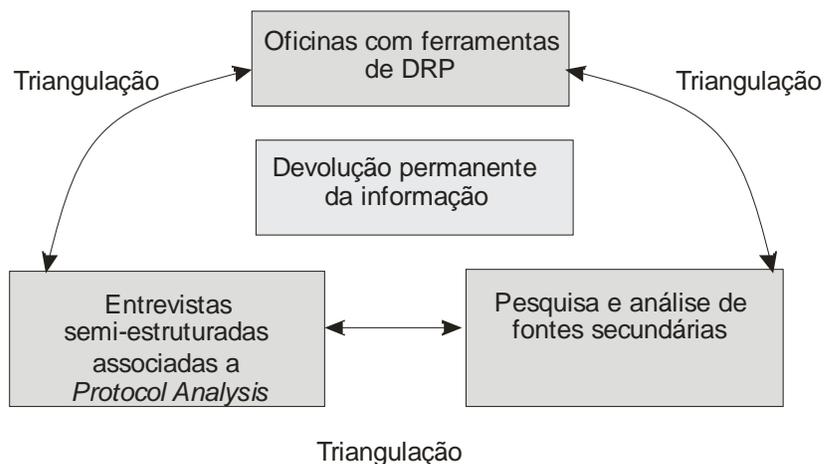
(BOUSQUET *et al.*, 2002), numa validação social. Assim o modelo ajuda a desenhar o jogo e o jogo se converte num suporte para dar legitimidade ao modelo, permitindo comparar os resultados do jogo com os resultados do modelo. Assim, há algumas limitações para seu desenvolvimento (desenho lento e pesado), dificuldade para comparar resultados e dificuldade para o controle de parâmetros (BOUSQUET *et al.*, 2002).

Considerando os alcances e limitações da utilização de jogos de papel, é preciso ressaltar que a presente proposta não inclui o desenho e dar andamento de um jogo. Isto, porque existem outras ferramentas participativas que poderiam ajudar a validar o modelo e por sua vez criar espaços de reflexão sem necessidade de pedir aos produtores e a outros atores sociais para representar suas propriedades e a utilização dos recursos neste espaço ou a jogar no jogo informático, porque: (1) existe informações sobre a evolução das propriedades que o modelo representa; (2) existe uma tendência de mudança de cobertura que depende não somente dos agricultores familiares, senão de uma variedade de agentes que fazem parte da dinâmica e não poderiam participar da atividade, além disso a tendência de mudança da cobertura seria observada no jogo e quantificável como a utilização de mapas da evolução da cobertura e da propriedade no diagnóstico de DRP; (3) se observariam os fatores e as decisões dos produtores para estabelecer diferentes sistemas de produção, tópicos dos quais se tem informação documentada e até agora o modelo consegue representar; (4) o jogo não permitiria representar muitas deficiências identificadas dentro do modelo, porque seu desenho seria limitado em temas que são relevantes mas não determinantes dentro das dinâmicas observáveis como os mercados de terras, de mão-de-obra, as dinâmicas naturais da base natural, os créditos agropecuários, assistência técnica, e os assuntos culturais e demográficos entre outros, os quais numa análise integral junto com os aspectos sociais e as decisões dos produtores permitiram observar as dinâmicas da frente pioneira; (5) o espaço de reflexão e discussão seria ideal durante o jogo, como a criação de cenários, mas a implementação do modelo computarizado abriria o espaço de igual maneira e permitiria ao nível macro observar os resultados, coisa que é dificultada durante a representação individual das propriedades dos produtores para cada estratégia, permitindo observar, como as decisões individuais afetam coletivamente o desmatamento.

O jogo permitiria dentro da lógica de manejo de recursos, a nível individual dentro da propriedade, criar reflexões comuns sobre o desmatamento e as possíveis ações que os

produtores podem realizar para dar-lhes durabilidade a seus sistemas de produção, de acordo com os cenários propostos. Mas considerando os objetivos da construção do modelo e os custos (recursos humanos e recursos monetários) que implicam desenhar e por em prática um jogo de papel, não é necessário de implementá-lo. Diante disto deve-se encontrar uma maneira durante a verificação do modelo na fase V, utilizando o modelo computarizado, uma maneira de explicar e apresentar os atores locais os componentes do modelo, sua conceitualização, a partir dos saberes dos expertos, entre os cientistas e as comunidades, proporcionados durante o diagnóstico rural participativo das fases I e III, e sua formalização tanto em estrutura em *UML* como nas simulações.

Por isso, é importante ressaltar a importância da estratégia metodológica, onde através da capacitação dos pesquisadores da equipe que vai realizar as oficinas para o diagnóstico, possa obter informações confiáveis a partir dos dados qualitativos sobre as dinâmicas sociais, ecológicas e econômicas da zona. Estes dados devem complementar a informação quantitativa, permitindo aprofundar a análise (PÉREZ *et al.*, 2001). Na Figura 64 se apresenta a estratégia metodológica que por meio da triangulação da informação permite dar validade e confiabilidade.



**Figura 64** - Estratégia metodológica  
 Fonte: Adaptado de Pérez *et al.* (2001).

O papel do facilitador, consiste em catalisar, estimular e juntar as experiências e percepções dos participantes, converte-se em algo muito importante a ser considerado. Assim,

seu papel deve ser de fazer perguntas adequadas no momento apropriado, saber escutar, criar espaços para a comunicação e a confiança entre os participantes do grupo motivando a participação (ESTRELLA *et al.*, 1998).

Continuando os passos para abordar a aproximação *ComMod*, para depois estabelecer a visão compartilhada com as oficinas de simulação (e o jogo de papel) se cria uma implementação de modelagem iterativa, integral, flexível e amigável para uma verificação da simulação junto com os atores, seguida por uma identificação importante dos cenários de manejo dos recursos naturais que vão ser simulados e avaliados coletivamente, considerando a utilização dos recursos por diversos usuários. Finalmente se faz uma exploração coletiva e discussões sobre os cenários oferecidos pelas simulações (BOUSQUET, *s.d.*).

### **5.3 UMA PROPOSTA PARA DAR INÍCIO A CONSTRUÇÃO DE UM MODELO MULTIAGENTES**

Finalmente a partir do desenho e aplicação de algumas ferramentas de DRP experimentadas nas comunidades de Benjamin Constant, Uruará, Benfica, além dos documentados na literatura para entender as decisões dos produtores sobre o manejo dos recursos naturais em seu território, criou-se uma lista de instrumentos (tabela 37) para ajudar a construir o diagnóstico preliminar, no sentido de identificar e entender as dinâmicas sociais e ecológicas “a partir da comunidade”. Isto serve para os projetos que desejam construir um modelo multiagentes para estudar as dinâmicas de utilização dos recursos naturais e seus impactos na transformação da cobertura vegetal, como para problemas que os atores sociais enfrentam e propostas para construir cenários prospectivos, utilizando a aproximação *ComMod*.

**Tabela 37** - Lista de ferramentas Diagnóstico Rural Participativo para o diagnóstico preliminar para a construção de modelos multiagentes.

<b>Objetivo</b>	<b>Técnica</b>	<b>Resultados</b>
<b>Obter uma visão geral dos diferentes pontos de vista</b> (escala da comunidade, da propriedade, do município) em relação à dimensão físico natural (localização geográfica, territórios, solo, relevo e mudanças da paisagem, água, clima, e vegetação), dimensão econômica e produtiva (sistemas de produção, tecnologia, calendário, comercialização, organização do trabalho, destino da produção, sistema financeiro) e dimensão social e cultural (organização, migração, relações institucionais, história, cosmovisão).	Mapa cognitivo e utilização de imagem de satélite	Mapa do território, da localização local e regional.
	Calendário agrícola e ecológico	Sistematização conjunta das relações entre os ciclos naturais e as atividades humanas.
	Calendário de mão-de-obra	Sistematização das atividades, sua temporalidade e a força de trabalho utilizada.
	Perfil	Inter-relação entre as unidades da paisagem com a utilização do solo, os recursos disponíveis, identificando problemas e oportunidades.
	Perfil histórico	Evolução do município, comunidade, propriedade, ao longo do tempo em relação às coberturas, sistemas de produção, produção agropecuária e recursos entre outros.
	Diagrama de atividades e sua localização	Sistematização das atividades que se faz em cada espaço identificado e sua descrição.
	Matriz de toma de decisões	Quem e qual instituição tomam as decisões em relação a parâmetros de utilização de recursos (árvores, pastagem e água, entre outros).
	Matriz de análise de conflitos e priorização de problemas	Principais conflitos que acontecem em diversas escalas (produção, utilização de recursos e instituições, entre outras).
	Árvore de problemas	Identificação dos principais problemas ambientais analisando suas causas, suas consequências e a proposição das possíveis soluções; baseado na matriz de análise de conflitos e priorização de problemas.
	Classificação de solos	Conhecimento local dos solos e sua capacidade de uso, com classificação local em relação a topografia, limitações, aptidões, e categoria.
	Classificação de propriedades	Tipologia de propriedades e suas características em termos de culturas, relações de trabalho, tamanho e tecnologia, diferenças de usos da terra, preparo de área para plantio, trator, entre outros.
	Chuva de idéias para identificar os elementos espaciais e sociais do sistema e suas características, processos e relações.	Lista dos elementos espaciais e sociais do sistema, seus atributos, ações e relações.
	Observação direta	
Entrevistas com informantes chaves utilizando <i>Protocol Analysis</i>	Informação da entrevista, transcrita e desenhada para a estrutura do modelo (objetos, atributos, relações) em relação aos temas abordados.	
Desenhar e aplicar um jogo de papel para dar suporte ao desenho do modelo.	Jogo de papel em oficinas participativas	Decisões dos atores sociais em relação à dinâmica de utilização do solo, compra de insumos, venda de produtos, compra e venda de mão-de-obra e cenários construídos a partir das alternativas identificadas na árvore de conflitos; para a construção do modelo computarizado.

Fonte: Vieira Pak

Cada ferramenta tem um objetivo que permite obter informações sobre as atividades dos atores, suas temporalidades, a percepção espacial dos elementos da paisagem e instituições. Para a construção do modelo multiagentes formalizado em *UML* são necessárias diversas ferramentas que permitam fazer uma abordagem integral da problemática que se está estudando. Assim, em seu conjunto a proposta deve promover a participação dos diferentes atores, permitindo uma maior aproximação da realidade local e criando espaços para poder escutar as opiniões das comunidades locais.

## CAPITULO 6 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo analisar o modelo multiagentes TransAmazon, em termos de estrutura e funcionamento, para identificar suas deficiências e vantagens em relação a aspectos sociais, econômicos, produtivos e ambientais, e por sua vez, apresentar uma proposta para melhorar suas limitações por meio da inserção da participação social, em sua conceitualização e verificação, para que a ferramenta possa acompanhar decisões e ofereça espaços de reflexão compartilhada entre cientistas e atores locais, discussões base para a orientação de políticas públicas e desenvolvimento local sustentável, entre outros, nas frentes pioneiras da Amazônia.

Ao longo deste capítulo, procuraremos apresentar as principais conclusões deste estudo que procuraram responder às seguintes interrogações:

- 1) Que vantagens e deficiências possui o modelo multiagentes TransAmazon sobre as dinâmicas sócio-ambientais da Amazônia em relação a seus objetivos?
- 2) Quais instrumentos de coleta de informação são os mais adequados para melhorar as deficiências do modelo multiagentes TransAmazon, permitindo trazer o diálogo de saberes entre cientistas e os atores locais?

Como já foi exposto no capítulo 3, a construção do modelo TransAmazon foi feito pela necessidade de criar uma ferramenta que pudesse integrar vários estudos feitos ao longo de uma dezena de anos sobre nas frentes pioneiras da Amazônia, que ajudasse a representar e a analisar as dinâmicas globais (mudança de cobertura vegetal, gestão dos solos, trajetórias familiares) que surgem de dinâmicas individuais em propriedades agrícolas da Transamazônica, para gerar discussões ao redor da possível gestão ambiental do território e seus recursos.

Com o intuito de responder a demanda e a necessidade de inserir a participação social para o avanço do modelo, construído unicamente com o conhecimento de cientistas num intercâmbio de informações interdisciplinares, surgiu o presente trabalho. Este trabalho permite, no âmbito das ciências ambientais, apresentar uma proposta para melhorar as

limitações do modelo já conceitualizado, formalizado e simulado na plataforma, permitindo melhorar as deficiências identificadas, criar o diálogo entre os cientistas e os usuários dos recursos, tentando fazer com que a participação seja, o instrumento para a solução dos conflitos ambientais, o caminho para chegar à gestão organizada do desenvolvimento local e o espaço para trazer mudanças ambientais.

## **6.1 AS VANTAGENS E DEFICIÊNCIAS DO MODELO TRANSAMAZON**

Se verificou ao longo deste trabalho que o modelo TransAmazon, é uma ferramenta que não se comporta como um modelo previsível, senão oferece a possibilidade de entender melhor o sistema, permite gerar discussões sobre o problema da mudança da cobertura vegetal, conflitos de uso acesso a terra e outros processos econômicos e sociais que acontecem nas frentes pioneiras da Amazônia, dentro as alternativas e cenários, para assim, avaliar as decisões que são tomadas na utilização dos recursos naturais.

O modelo permitiu avançar significativamente em temas relacionados com o processo de degradação das pastagens, os problemas de saúde dos travessões, venda e compra de terras e finalmente a gestão da mão-de-obra; os quais são importantes na mudança da cobertura vegetal, ainda que o modelo permita representar o sistema estudado, identificaram-se uma série de deficiências que devem ser melhoradas; como também existem vantagens que devem ser valorizados na medida em que as informações e variáveis foram formalizadas dentro do modelo.

O trabalho realizado identificou por meio da literatura, o trabalho de campo e a exploração do modelo TransAmazon, as principais deficiências que possui o modelo, possibilitando criar uma lista e explicação das variáveis que poderiam ser trabalhadas mais profundamente, permitindo que a ferramenta tenha maior validade e possa ser utilizado num sistema de gestão. Estas franquezas apresentadas no capítulo 5 abordam variáveis do tipo social, econômicos, produtivos e ambiental.

Dentro das problemáticas sociais identificadas, ressalta-se o fato de pressupor que os atores são racionais e procuram maximizar seus lucros em benefício próprio; quando existem variáveis qualitativas que determinam a trajetória das famílias, como variáveis que permitem que os atores aumentem seu bem-estar (não somente o capital econômico). Uma das vantagens e potencialidades dos modelos multiagentes é a possibilidade de inserir variáveis qualitativas, em que a inserção de variáveis como a tradição, os desejos futuros, experiências, aprendizagem passadas e bem-estar, entre outros, permitiriam enriquecer o modelo.

Por não existir dinâmica demográfica, excluiu-se a importância da gestão de mão-de-obra dentro das famílias e a pressão que existe sobre os recursos, em consequência do aumento populacional. A gestão de mão-de-obra dentro dos sistemas de produção, varia de acordo com o tipo de estratégia adotada, mas dentro do modelo este processo não foi contemplado, porque todas as famílias vendem o excesso de mão-de-obra de qualquer maneira.

A nível de formalização observou-se que existe um risco na diversidade de estratégias (homogeneização de estratégias), pela dependência das famílias ao benefício. O ideal seria que a mudança fora relacionada com outras variáveis como as informações fora do travessão e os desejos futuros, na toma de decisão dos produtores.

Finalmente o mercado de terras, permite gerar a compra e venda de lotes, mas nem sempre as terras podem ser compradas, mesmo que os agentes tenham capital, ou seja, que o acesso à terra está limitada, pela formalização utilizada.

Dentro dos aspectos econômicos se ressalta a falência de variáveis que influenciam na evolução dos sistemas de produção, como o acesso aos créditos agropecuários e a assistência técnica. Os créditos permitem aceder a tecnologias e novas culturas, mudando a evolução das estratégias, e a assistência técnica nas práticas dos produtores assim como a melhoria na produtividade das culturas agrícolas e rotação das pastagens diminuindo o desmatamento, entre outros. Não se contemplaram as atividades dos agentes fora da propriedade que geram receitas importantes dentro da economia familiar. Contemplar receitas externas gerados pelos serviços que os produtores oferecem fora da propriedade (como tratorista, comerciante,

construtor e transportador, entre outros), permite enfatizar que os produtores não dependem economicamente da produção agropecuária e procuram outro tipo de atividades ou dependem muitas vezes da aposentadoria, para a economia familiar. O tema de gado a meia não está representado, mas segundo os dados coletados em campo, esta relação é considerada importante para o crescimento do rebanho bovino e as redes familiares.

Estudaram as fórmulas utilizadas para calcular o valor das coberturas. Ante isto, identificaram um possível erro relacionado com a exclusão dos custos de estabelecimento, que poderia afetar quantitativamente os valores relacionados com as receitas dos produtores e foi proposto uma fórmula que a inseriria. É recomendável revisar esta fórmula, mas seu impacto em termos de evolução das estratégias de famílias não seria afetadas, de maneira relevante pelos resultados observados neste tópico e sim o capital.

Nos aspectos produtivos identificados, a pimenta-do-reino e o café, são atualmente culturas que os produtores entrevistados cultivam. Estes investem importante quantidade de mão-de-obra para sua implementação e manutenção. Por serem culturas perenes se observaria uma semelhança com a cultura de cacau formalizada dentro do modelo, mas permitiria ao produtor ter uma alternativa produtiva no momento em que o preço do cacau baixasse, fora as pastagens para o rebanho de gado.

Finalmente nos aspectos ambientais, não se representou a dinâmica do solo em relação a sua degradação. É verdade que esta variável tornaria o modelo mais complexo, mas permitiria apresentar a evolução do desmatamento e compra de novos lotes para a implementação de culturas (pasto, lavoura perene). Ainda que os objetivos do modelo não seja testar variações climáticas, sua inserção permitiria que se apresentem incertezas dentro do modelo, já que a produtividade das culturas perenes poderia ser afetada, influenciando a economia familiar e as mudanças de estratégias.

Quanto às vantagens, o modelo TransAmazon incorporou dinâmicas complexas de representar como a saúde dos travessões, as práticas dos produtores segundo sua estratégia ao longo do ano, a compra e venda de terras, as projeções futuras de investimento dos produtores

e o rebanho bovino, entre outros. A explicação de cada vantagem foi apresentada no capítulo 5, mas pode-se ressaltar que:

A inserção da doença aleatória se converteu numa incerteza, afetando a disponibilidade de mão-de-obra ativa dentro das famílias, criando riscos sobre a produção agrícola e pecuária dentro de cada estratégia. A inserção de variabilidade do número de membros dentro das famílias, como o número de membros ativos e inativos, permitiu ter uma composição familiar diversa, dentro do travessão.

A representação de seis tipos de sistemas de produção a três tipos de estratégia permitiu simplificar o modelo, logrando diminuir o número de variáveis e parâmetros a ser inseridos. Observar nas simulações, as seis tipologias identificadas por FERREIRA (2001), permitiu verificar o modelo e por sua vez, eliminar complexidade a sua formalização.

Finalmente é importante concluir que o modelo TransAmazon não pode ser um único modelo finalizado, ou seja, este deve permitir gerar novas questões que surgirem durante o processo de sua construção e simulação de cenários. Quais cenários analisar, em que deve haver pessoas que tomem decisões em vários níveis, por isso o seguinte passo é integrar os outros pontos de vista, criar os espaços de discussão e tentar acompanhar o conjunto de ações para melhor planejamento e manejo dos recursos naturais da frente de colonização.

## **6.2 A PROPOSTA**

Inserir variáveis socioculturais e práticas sociais é um desafio que enfrentamos atualmente para poder entender o sistema, como a própria inserção dos modelos, pelas ambivalências de comportamentos e representações que existem nas estratégias dos agentes. Neste sentido, a análise de sistemas nos permite entender as totalidades, a diversidade, a organização, as relações, a complexidade, mas inserindo as comunidades e suas práticas, para entender melhor e ajudar a construir a demanda social, as alternativas para os problemas. Tentar entender os sistemas com os atores locais se converte numa alternativa para chegar à

compreensão de processos sociais e ambientais. A continuação se apresentam as principais conclusões da proposta feita, para melhorar as limitações do modelo TransAmazon.

Inserir a participação social dentro do modelo implica co-construir ou mudar o modelo com os atores locais, verificar os resultados do modelo junto com eles e fazer reflexões compartilhando pontos de vista para realizar o diálogo de saberes, na discussão das políticas públicas, o tema da assistência técnicas e os créditos agropecuários, entre outros, visando o desenvolvimento sustentável.

Como se mencionou anteriormente, o modelo TransAmazon é uma ferramenta que serve para criar discussões, abrir espaços de reflexão e de interação com os atores locais sobre o tema do desmatamento da floresta e a mesma participação social dentro da toma de decisões. Baseado nisto, é importante ressaltar que o princípio da participação é mais que as técnicas e instrumentos utilizados para consegui-la, porque os instrumentos são elementos para analisar e chegar às conclusões. Se o modelo avança, é porque permite gerar os espaços para o diálogo entre os atores locais e os cientistas, para discutir e modificar o mesmo modelo e discutir como a população vê os processos sociais, políticos, econômicos, produtivos e ambientais que enfrentam na frente pioneira.

O diálogo de saberes, como se viu ao início do trabalho, permite o intercâmbio de interesses num encontro de tradições e formas de conhecimento, como a complementação entre disciplinas e experiências práticas dos atores sociais. Considerando isto, a proposta gerada permite, através da utilização de instrumentos participativos, entender, analisar e concluir o tema estudado; mas também ajuda a criar o diálogo no entendimento dos processos que acontecem dentro do sistema, a integração dos atores locais dentro da conceitualização e verificação do modelo e, finalmente, o espaço para discutir os resultados obtidos durante simulações e as reflexões. Tudo isto para mudar o mesmo modelo, dialogar e orientar em conjunto uma política, uma estratégia e um cenário, entre outros.

A proposta foi baseada na abordagem da modelação de acompanhamento (*companions modeling ComMod*) dividida em cinco fases, para envolver os atores locais em várias etapas do processo de modelagem, para conseguir representar por meio da associação

de vários instrumentos de coleta de informação, as dinâmicas de frentes pioneiras. A proposta não considerou a utilização de jogos de papel, instrumento utilizado para a aproximação *ComMod*, mas sim uma combinação de ferramentas de DRP, para tentar entender e complementar as deficiências do modelo, para trabalhar com os atores locais. Estes instrumentos permitiram melhorar temas relacionados com a dimensão física natural (relevo, solos, clima), a dimensão econômica e produtiva (culturas, produtividade, comercialização, valor da terra e as culturas e organização do trabalho, a dimensão social e cultural (dinâmicas demográficas, relações institucionais, origem, tradições, cosmovisão, representações) e as reflexões, discussões em relação aos cenários e propostas, entre outros. Finalmente ajudaram a modificar e verificar o modelo por meio do diálogo.

De acordo com SALAS (1997), devem-se articular funções cognitivas, sociais e instrumentais do enfoque participativo e as propostas deverão:

- 1) Sobre a função cognitiva, esta deve gerar conhecimentos, onde os participantes expressarão suas percepções e compreensão da realidade, em relação ao desmatamento e gestão dos recursos naturais; expressaram suas percepções e representação de seu território, comunidade, propriedade agropecuária; socializando a nível de família ou de comunidade. Na proposta estas ferramentas permitirão criar espaços de comunicação, reflexão e tomada de decisões em conjunto para estabelecer cenários futuros ou estratégias para o desenvolvimento sustentável.
- 2) Na função social, os resultados e conclusões das oficinas e entrevistas ajudarão a complementar o modelo e validá-lo socialmente, assim proporcionar um espaço para o diálogo para estabelecer ações futuras que permitam melhorar as condições dos produtores e sua sustentabilidade no tempo, através da criação de cenários futuros como base para a orientação de políticas públicas.
- 3) Finalmente, a função instrumental deverá permitir que o modelo seja entendido pelos atores sociais, como sua apropriação como uma ferramenta para o planejamento, o espaço para a comunicação e intercâmbio de pontos de vista, o espaço para o diálogo entre saberes.

Concluindo podemos dizer que a participação dos atores locais permitirá inserir e explicar algumas variáveis novas e finalmente o diálogo que oferecerá as melhores alternativas. O diálogo será fundamental para que a partir da experiência dos produtores, associações, atores do governo e academia, seja possível identificar as variáveis determinantes da durabilidade do sistema.

### **6.3 DAS FERRAMENTAS, EXPERIÊNCIAS EM CAMPO E RECOMENDAÇÕES FUTURAS**

As ferramentas devem instrumentalizar ao pesquisador e a comunidade a orientar os conhecimentos, as discussões na direção de novos saberes.

De acordo com as ferramentas utilizadas nas oficinas participativas e as visitas aos produtores familiares, pode-se concluir que o calendário agrícola é uma ferramenta essencial para obter informação sobre a gestão da mão-de-obra e dos recursos naturais ao longo do ano. As famílias fazem diferentes atividades em cada mês do ano, em alguns meses há maior ou menor investimento de mão-de-obra e dependendo da estação climática, as atividades variam. O tempo de investimento em cada atividade é muito importante para a economia da família, porque conhecer a origem da renda e o tempo, permitem oferecer diferentes alternativas para desenvolver estratégias de preservação de áreas de mata, com menor investimento de força de trabalho e com maior produtividade dentro da propriedade, a fim de obter maior renda para a reprodução familiar.

O mapa cognitivo permitiu que a representação da comunidade ou propriedade fosse identificada, com uma fotografia, com o atual estado de seus recursos, assim como a localização. Esta ferramenta apoiada em imagens de satélite permite detalhar melhor a localização e tamanho das áreas de culturas perenes, anuais, capoeira e mata. Este instrumento é ideal para o planejamento da propriedade e manejo dos recursos naturais.

A idéia de construir os diagramas com os atores sociais na chuva de idéias, focalizados na construção de diagramas *UML* como alimento do modelo Multiagentes, permitiu obter uma

idéia com os produtores de cada elemento identificado, como das atividades que realizam para desenvolver uma ação. Numa primeira experiência se observa um potencial enorme para que os atores identifiquem os elementos do sistema, suas características, processos e relações, em busca do que eles mesmos construíram, a estrutura do modelo. A chuva de idéias realizada na comunidade de São João, permitiu identificar todos os elementos presentes dentro do sistema, como as principais características (ou atributos) e atividades (processos) de cada um. As relações não foram identificadas por falta de tempo no desenvolvimento das oficinas participativas, porque é importante planejar melhor as visitas considerando que a descrição de cada elemento converte-se num espaço de discussão e concerto entre a comunidade, para definir cada componente.

Da experiência se conclui que é necessário integrar várias ferramentas metodológicas como o *UML* e instrumentos de *DRP* para facilitar a construção do modelo e sua conceitualização, embora não tenha proposto a utilização de um jogo de papéis. É importante e recomendável ser criativo e conseguir desenhar instrumentos que se adaptem às necessidades e às perguntas de pesquisa para a construção de modelos multiagentes. Experimentar é importante, de acordo com a experiência de Benjamin Constant, com a chuva de idéias para identificar elementos, atributos e processos da comunidade; como de Benfica com a construção de diagrama de atividades, conclui-se que é possível adaptar as ferramentas participativas, para facilitar a construção do modelo.

Este trabalho se converte em uma contribuição importante ao desafio de integrar aspectos sociais dentro da compreensão e estudo dos sistemas ambientais e ao desafio de por em prática o diálogo de saberes; por isso é recomendável continuar explorando, através da utilização de ferramentas, como os modelos, a integração de conhecimentos e pontos de vista, de maneira interdisciplinar, para orientar políticas públicas e tomada de decisões que nos permitam alcançar o desenvolvimento sustentável das frentes pioneiras da Amazônia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Silvana et al. Estimativa da distribuição espacial da população na Amazônia brasileira com o uso de Sensoriamento remoto orbital: Contribuições das imagens CCD/CBERS no caso do município de Marabá-PA. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, INPE, p. 765-773, Brasil, 16-21 abril. 2005. Disponível em: < <http://mar.te.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.16.29/doc/765.pdf> > Acesso em: 03 abril 2008.

ANDRIOLI, Antonio. A propriedade inventada. Revista Espaço Acadêmico, n. 37, junho de 2004. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/037/37andrioli.htm>> Acesso em: 03 abril 2008.

ANTONA, Martine et al. Interactions And Organization In Ecosystem Management: The Use Of Multi-Agent Systems To Simulate Incentive Environmental Policies. 2002. In : Urban Christophe (ed.). *Third Workshop on agent-based simulation, April 7-9, 2002, Passau, Germany*. Erlangen : SCS European Publishing House, p. 85-92. International Workshop on Agent-Based Simulation (ABS-2002). 3, 2002-04-07/2002-04-09, Passau, Allemagne. 2002.

ASHBY, Jacqui. Introduction: Uniting Science and Participation in the Process of Innovation – Research for Development in: Pound, B. *et al.* 2003. *Managing natural resources for sustainable livelihoods Uniting Science and Participation*. London, GB ; Sterling, VA, USA : Earthscan . 2003.

BASTOS DA VEIGA, Jonas; TOURRAND, Jean François; Darcísio, QUANTZ. A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia : o caso do município de Uruará, PA, na região da Transamazônica. Embrapa CPATU, Belém, pp. 61. 1996.

BASTOS DA VEIGA, Jonas et al. Expansão e trajetórias da pecuária na Amazônia: Pará, Brasil. Fundação Universidade de Brasília. Brasil. 2004.

BECU, Nicolas et al. A methodology for eliciting and modeling Stakeholders representations with Agent Based Modeling. Pages 131-148 in D. Hales, B. Edmonds, E. Norling and J. Rouchier, editors. Multi-agent-based simulation iii. 4th international workshop, MABS 2003 Melbourne, Australia, revised papers. Springer, Lecture Notes in Artificial Intelligence 2927. 2003.

BECU, Nicolas et al. International Symposium Towards Sustainable Livelihoods And Ecosystems In Mountainous Regions, Participatory Simulation Sessions To Support Collective Decision: The Case Of Water Allocation Between A Thai And A Hmong Village In Northern. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Thailand. 2006.

BECKER, Bertha. Amazonian Frontiers at the beginning of the 21th century, in: Human Dimension of Global Environmental Change edited by Hogan D.J., M. Tolmasquim. P 299. Academia de Ciências Brasileiras. Brasil. 2001. Disponível em:  
< <http://www.abc.org.br/arquivos/hdgec.pdf#page=170>> Acesso em: 03 abril 2008.

BELLON, Mauricio. Métodos de investigación participativa para evaluar tecnologías: Manual para científicos que trabajan con agricultores. México, D.F.: CIMMYT. 2002.

BENTES, Francinei. Os saberes locais dos agricultores e sua relação com a gestão das pastagens: Estudo de caso em um projeto de assentamento no município de Itupiranga – PA. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias do Campus Universitário do Sul e Sudeste do Pará. 2003.

BERTALANFFY, Ludwig von (1968): *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica. 1976.

BIRI KASSOUM, Boukari; Elodie, MAITRE D'HOTEL. Contribution à l'étude de la durabilité de l'agriculture familiale en zone de front pionnier : Exemple de la communauté de Benfica en Amazonie orientale brésilienne. Groupe NAJAC. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Agronomie Tropicale (DAT) et du Diplôme d'Ingénieur

Agronome de l'ENSAIA.Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et d'industries Alimentaires. Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes. 2002.

BOJANIC, Alan et al. Demandas campesinas. Manual para um análise participativo. La paz, Embajada Real de los Países Bajos, 138 p.1994

BONAUDO, Thierry. La gestion environnementale sur un front pionnier amazonien, Paris, Thèse de doctorat de l'Institut National d'Agronomie de Paris-Grignon et Centre de développement durable de l'Université de Brasilia. 2005.

BONAUDO, Thierry ; BOMMEL, Pierre ; Jean. François, TOURRAND. Modélisation des fronts pionniers de la Transamazonienne. CIRAD. Disponível em:

<http://scholar.google.com.br/scholar?num=30&hl=es&lr=&q=cache:TD7ucDw7rGgJ:smaget.lyon.ce magref.fr/contenu/SMAGET%2520proc/PAPERS/BonaudoBommelTourrand.pdf++Modelisation+des+fronts+pionniers+de+la+transamaz%C3%B3nica> > Acesso em: 03 abril 2008.

BONILLA, Elsy; Penélope, RODRÍGUEZ. Más allá del dilema de los métodos. Ediciones Uniandes, Grupo editorial Norma, Bogotá. 1997.

BOUSQUET, François et al. Knowledge integration for participatory land management: The use of Multi-agent simulations and companionable Modelling Approach. Workshop Technology Development and local knowledge for sustainable land use in southeast Asia. Chiang Mai june 6-7. 2001.

BOUSQUET, François et al. Multi-agent systems and role games: collective learning processes for ecosystem management. In: Complexity and ecosystem management: The theory and practice of multi-agent systems. - Cheltenham : E. Elgar, p. 249-285. 2002.

BOUSQUET, François; Christophe, LE PAGE. Multi-agent simulations and ecosystem management: a review. *Ecological Modelling* 176(3/4):313-332. 2004a.

BOUSQUET François; Guy, TRÉBUIL. Companion modeling and multi-agent systems for collective learning and resource management in Asian rice ecosystems. Session 13: Farmers' participatory approaches to facilitate adoption of improved technology, Tokyo et Tsukuba, Japon, p. 401-404. 2004b.

BOUSQUET, François; Guy, TREBUIL. Introduction to companion modeling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia in : Bousquet F, Trébuil G, Hardy B, editors. 2005. Companion modeling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 360 p. 2005.

BUENO, Ana Raquel et al. 2006. Determinantes do valor da terra no corredor Cerrado-Pantanal: subsídios para políticas conservacionistas. Revista Megadiversidade, v. 2, n. 1-2, Dezembro. 2006.

BIODAM. 2007. Disponível em:

<[http://www.brasil.ird.fr/article\\_programmes\\_regionaux.php3?id\\_article=2676](http://www.brasil.ird.fr/article_programmes_regionaux.php3?id_article=2676)> Acesso em: 03 abril 2008.

BRAND, Yannick ; Gabrielle, SICARD. Contribution à l'étude de la durabilité de l'agriculture familiale en zone de front pionnier :Etude des modes de mise en valeur et des stratégies des agriculteurs dans la communauté de Benfica, en Amazonie orientale brésilienne. Mémoire de fin d'études, Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes, Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture et d'Aménagement du Paysage, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier. 2003.

CABALLERO, Yadira. Valorización de la tierra rural en Colombia. Revista electrónica de difusión científica – Universidad Sergio Arboleda Bogotá –Edición 10 Junio. 2006. Disponível em: <<http://www.usergioarboleda.edu.co/civilizar>> Acesso em: 03 abril 2008.

CALDAS, Marcellus Marques et al. Ciclo de vida da família e desmatamento na Amazônia: combinando informações de sensoriamento remoto com dados primários. *Revista Brasileira de*

*Economia* 57 (4), Rio de Janeiro, Brasil. 2003. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71402003000400002&lng=en&nrm=.pf&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402003000400002&lng=en&nrm=.pf&tlng=pt)> Acesso em: 03 abril 2008.

CAPRA, Fritjof. The web of life, New scientific understanding of living systems. Anchor Books, New York, USA. 1997.

CARVALHO de, Regina. O suicídio Tikúna no Alto Solimões: uma expressão de conflitos. Cad. Saúde Pública vol.17 no.2 Rio de Janeiro Mar./Apr. 2001.

CARVALHO, Gisalda; SOUZA, Marcos Antônio; MINNITI, Abel. Fontes de crescimento do valor bruto da produção de cacau no estado do Pará no período de 1980 a 2002. Disponível em:  
<<http://www.bancoamazonia.com.br/download/biblioteca/FontesdeCrescimentodoValor.pdf>> Acesso em: 03 abril 2008.

CHARTE COMMOD. ComMod : La modélisation comme outil d'accompagnement. 2004. Disponível em: < <http://cormas.cirad.fr/ComMod/fr/charter/content.htm> > Acesso em: 03 abril 2008.

CIRAD.2007. Disponível em:  
<[http://www.cirad.fr/ur/index.php/green/themes\\_et\\_projets\\_de\\_recherche/projets\\_en\\_cours/biodam](http://www.cirad.fr/ur/index.php/green/themes_et_projets_de_recherche/projets_en_cours/biodam)>  
Acesso em: 03 abril 2008.

CONTRERAS, Armando et al. Los métodos del diagnóstico rural rápido y participativo. Grupo de Acción Comarcal “La Serranía – rincón de Ademuz”. Valencia, España. 1998. Disponível em:  
<[http://www.imacmexico.org/file\\_download.php?location=S\\_U&filename=11563015821DxR%E1pidoRural.pdf](http://www.imacmexico.org/file_download.php?location=S_U&filename=11563015821DxR%E1pidoRural.pdf)> Acesso em: 03 abril 2008.

COSTA, Lucena et al. Formação e manejo de pastagens na Amazônia do Brasil. Revista Eletrônica de Veterinária REDVET. Vol. VII, Nº 01, Enero. 2006. Disponível em:

<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>> Acesso em: 03 abril 2008.

COX, Ricardo. El saber local, metodologías y técnicas participativas. NOGUB-COSUDE / CAF. La Paz, Bolivia. 1996.

DALMAZO, L.N ; ALBERTONI, L.A. Riscos e incertezas na tomada de decisão dos pequenos agricultores. Agropecuária Catarinense. Florianópolis, v. 3, n. 4, p.. 42-46. dez. 1990.

DAVIS, Hugh et al. Towards an Integrated Information Environment with Open Hypermedia Systems. Proceeding of the ACM Conference on Hypertext, ACM Press, New York, 181-190. 1992.

DE ROSNAY, Joel. El macroscopio, hacia una visión global, Editorial AC, Madrid. 1993.

DONOSO, Vicente. Caracterización hedónica de los precios de tierra agrícola en la región pampeana Argentina. Cien. Inv. Agr. 28(2): 73-81. 2001.

DOSSO, Mireille et al. Agricultura ou pastagem? Papel das coberturas pedológicas na diferenciação e na transformação de sistemas agrários pioneiros no Brasil. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 22, n. 1, p. 185-206, jan./abr. 2005.

DUFFY, Sheila. An Integrated Regional Systems Model of Rural Family and Community Conditions and Land Use Decisions in The La Amistad Biosphere Reserve Buffer Zone In Costa Rica And Panama Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. 1999.

ESTRELLA, Marisol; John, GAVENTA. Material de trabajo 70, Quién da cuenta de la realidad? Monitoreo y evaluación participativa. Institute of Development Studies. Brighton, England. 1998.

FERBER, Jacques. Multi-Agent Systems. An introduction to Distributed Artificial Intelligence. Addison-Wesley Longman, England. 1999.

FERBER, Jacques. Reactive Distributed Artificial Intelligence: Principles and Applications Foundations of Distributed Artificial Intelligence, Ch. 11; O'Hare, G.M.P. (ed). 1996. Disponível em: <<http://www.santafe.edu/~dynlearn/RoMADS/ferber96/>> Acesso em: 03 abril 2008.

ETTER, Andrés. Introducción a la Ecología del Paisaje: Un Marco de integración para los levantamientos rurales. IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) Bogotá. 1990.

ETTER, Andrés. La Ecología del Paisaje en el Análisis y Gestión de los Sistemas de Producción. Ponencia V Seminario-Taller Internacional de Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, Colombia. 1997.

FERREIRA, Laura. Le rôle de l'élevage bovin dans la viabilité agro-écologique et socioéconomique des systèmes de production agricoles familiaux en Amazonie brésilienne - le cas d'Uruará (Pará , Brésil), INAPG, Paris, 188 pp. 2001.

FERREIRA, Mônica de Nazaré Corrêa; MENDES, Fernando Antônio Teixeira. Impactos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO) sobre a dinâmica agrícola e relações sociais de produção no meio rural paraense. In: congresso da sociedade brasileira de economia e sociologia rural, 40., 2002, Passo Fundo. Brasília, DF: SOBER. 2002.

GARCIA, Ricardo Alexandrino. Um sistema de dinâmica demográfica para os municípios amazônicos / por Ricardo Alexandrino Garcia; Britaldo Silveira Soares Filho - Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar. 2005.

GINTIS, Herbert. Game theory evolving: a problem-centered introduction to modeling strategic behavior. Princeton University Press. New Jersey, USA. 2000.

GEREZ, Victor; Manuel, GRIJALVA. El Enfoque de Sistemas. Editorial LIMUSA, México. 577 p. 1980.

GEILFUS, Franz. 80 Herramientas para el desarrollo participativo. Diagnostico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA-Holanda/Laderas C.A. San Salvador, tercera Edición. Salvador. 1997.

GODARD, Olivier; Jean-Marie, LEGAY. Modelização e simulação: um enfoque da predictividade In: FREIRE, Paulo; WEBER, Jacques. Gestão de recursos renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. 3era Edição. Cortez Editora. São Paulo. 2002.

GROOT, Rudolph et al. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. SPECIAL ISSUE: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives. Ecological Economics 41 (2002) 393–408. 2002.

HOLZ, Elio. 1985. Gestão agrícola. In: Encontro de administração do SIBRATER, 2., Goiana. Brasília: EMBRATER, 1986 p. 87-109

HOSTIOU Nathalie. Pratiques et stratégies de gestion des ressources herbagères cultivées par des éleveurs laitiers sur un front pionnier en Amazonie brésilienne: cas du municipe de Uruará. Tese de doutorado para obter o grau de doutora do Institut National Agronomique de Paris-Grignon. 2003.

HOSTIOU, Nathalie, BASTOS DA VEIGA, Jonas; TOURRAND, Jean François. Dinâmica e evolução de sistemas familiares de produção leiteira em Uruará, frente de colonização da Amazônia brasileira. RER, Rio de Janeiro, vol. 44, nº 02, p. 295-311, abr/jun. 2006.

JAGER, Wander et al. Clustering and fighting in two-party crowds: simulating the approach-avoidance conflict. In: Journal of Artificial Societies and Social Simulation vol. 4, n. 3. 2001. Disponível em: <<http://www.soc.surrey.ac.uk/JASSS/4/3/7.html>> Acesso em: 03 abril 2008.

JANSSEN, Marco. Introduction. Pages 1-12 *in* Janssen, M., editor, Complexity and Ecosystem Management: The theory and practice of multi-agent systems. Edward Elgar Publishers, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA. 2002.

LEFF, Enrique. Epistemologia ambiental. São Paulo: Cortez, 2001.

LAU, Hugo et al. Typologie des systèmes d'élevage de l'agriculture familiale amazonienne : le cas du municípe d'Uruará, Brésil. Revue Élev. Méd. Vét. Pays trop., 54 (3-4) : 239-246. 2001.

LE PAGE, Christophe; Pierre, BOMMEL. 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, Hardy B, editors. 2005. Companion modeling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 360 p. 2005.

LEREBOURS, Boris. Quel développement pour une région isolée d'Amazonie Central. L'Alto Solimões, Brésil. Mémoire de Stage, Ingenieur Maître. IRD e IUP Environment Technologies et Sociétés, France. 2005.

LOPES, Marco Aurelio, Francisval de Melo, CARVALHO. Custo de produção do gado de corte. Rev. Bras. Agroinf, 1999.

MARQUES, Marcelo et al. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, nov. 2001.

MATTHEWS, Robin. The People and Landscape Model (PALM): Towards full integration of human decision-making and biophysical simulation models. *Ecological modelling* 194 (2006) 329–343. 2006.

MAYA, Diana et al. Análisis de la acción colectiva para el Manejo de cuencas Estudio piloto-cuenca de la Laguna de Fúquene. Informe Final de investigación. GTZ, CONDESAN. CAR. 2004. Disponível em:

<[http://www.condesan.org/Agua/resumen/I\\_Res\\_Diana%20Maya\\_Daniel%20Castillo.pdf](http://www.condesan.org/Agua/resumen/I_Res_Diana%20Maya_Daniel%20Castillo.pdf)> Acesso em: 03 abril 2008.

MINISTERIO DE DEFESA. Plano de Desenvolvimento local Integrado e Sustentável Região do Alto Solimões, Município de Benjamin Constant (AM). Agenda Executiva 2001/2004, parte das ações operacionais das atividades de “Estudos dos Problemas e Demandas da Calha Norte”. Janeiro, Manaus, 2001.

MUCHAGATA, Márcia. Forest and people: the role of forest production in frontier farming systems in eastern amazonia. *Dev Occasional Paper OP36*. School of Development Studies. Norwich UK. 1997.

NAUDTS, Jozef. Contribution à l'étude de la dynamique de l'agriculture familiale en zone de front pionnier amazonien, Master of Science DAT, CNEARC, Montpellier. 2004.

NOHLEN, Dieter. 2004. La participación electoral como objeto de estudio. *Elecciones* (2004) 3, 137. 2004. Disponível em:

<<http://www.onpe.gob.pe/onpe/escaparate/caratulas/nohlen2.pdf>> Acesso em: 03 abril 2008.

NORTH, Douglass. Ed. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K. 1990.

OECHSLEIN, Christoph et al. UML for Behavior-Oriented Multi-Agent Simulations In: Babara Dunin-Keplicz, Edward Nawarecki: Proceedings of the Second International Workshop of Central and Eastern Europe on Multi-Agent Systems. 2001. Disponível em: <[http://ki.informatik.uni-wuerzburg.de/~kluegl/pubs/2001/oechslein\\_etal\\_ceemas01.pdf](http://ki.informatik.uni-wuerzburg.de/~kluegl/pubs/2001/oechslein_etal_ceemas01.pdf)> Acesso em: 03 abril 2008.

OLSON, Mancur. A lógica da ação coletiva: os benefícios públicos e uma teoria dos grupos sociais. São Paulo: Editorial da Universidade de São Paulo. 1999.

OSTROM, Eleanor. A behavioral approach to the rational choice theory of collective action. Pages 472-521 in McGinnis, M.D., editor, Polycentric Games and institutions: Readings from the Workshop in political theory and policy analysis. University of Michigan Press, USA. 1998.

PEREIRA, J.R. Metodologia, Diagnóstico Rápido Participativo Emancipador – DRPE, programa INCRA / BID, BR – 0274. Brasília DF. 1998.

PÉREZ-MAQUEO, Octavio; DELFÍN, Christian; Miguel, QUIHUA. Modelos de simulación para la elaboración y evaluación de los programas de servicios ambientales hídricos. Intituto Nacional de Ecología. A.C. México . Gaceta INE No 78, p. 47-66. 2006.  
Disponível em: <[http://www.ine.gob.mx/dgoece/cuencas/download/modelos\\_simulacion.pdf](http://www.ine.gob.mx/dgoece/cuencas/download/modelos_simulacion.pdf)>  
Acesso em: 03 abril 2008.

SABOURIN, Eric. Em Planejamento e Desenvolvimento dos territórios rurais, conceitos, controvérsias e experiências, editado por Sabourin E., Teixeira O. Embrapa, Brasília. 2002.

SALAS, M. Enfoques participativos para el desarrollo rural. In: Enfoques participativos para el desarrollo rural. GTZ Quito. 1997.

SAYAGO, Doris. A invenção burocrática da participação: discursos e práticas no Ceará. Tese de doutorado. Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Sociais, Departamento de

Sociologia. Programa de Pós-graduação em área de concentração Ciência e Tecnologia. Brasília, outubro. 2000.

SCHMITZ, Heribert et al. Intensificação das culturas anuais através da mecanização por tração animal e manejo de fertilidade *In*: Philippe Sablayrolles; Carla Rocha. (Org.). Desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Transamazônica. Belém: AFATRA, 2003.

SCHÖNHUTH, Michael; Uwe, KIEVELITZ. Diagnóstico Rural Rápido, Diagnóstico Rural Participativo. Métodos participativos de diagnóstico y planificación en la cooperación al desarrollo. Una introducción comentada. Eschborn: GTZ. 1994.

SIST, Plínio; Silvio, BRIENZA. Gestão dos recursos naturais, florestais e agrários, nas terras firmes da Amazônia. *Projeto ABC CIRAD-EMBRAPA, Brasil*. 2001-2004.

<<http://www.cirad.org.br/content/download/683/4353/version/6/file/RA+2.02.+Sist+silvicultu re.doc>>

STERMAN, John. Business Dynamics: Systems Thinking And Modeling For A Complex World. Mc Graw Hill, Irwin. 2000.

SIMÕES, Aquiles; Heribert, SCHMITZ. Intensificação de sistemas de produção através da mecanização na região da transamazônica: limites e possibilidades. *Novos cadernos Naea*, Belém, v. 3, n. 2, p. 145-176, 2000.

TONNEAU, Jean-Philippe. Planejamento e coordenação de políticas públicas. Capítulo 10, Articulação entre as escalas territoriais e conseqüências sobre o planejamento rural em Planejamento e Desenvolvimento dos territórios rurais, conceitos, controvérsias e experiências, editado por Sabourin E., Teixeira O. 2002, Embrapa, Brasília. 2002.

TONI, Fabiano. Uruará: Pecuarização na fronteira agrícola. *In*: Toni F. and Kaimowitz D. (Editores), Municípios e gestão florestal na Amazônia. A.S. Editores, Natal, pp. 175-218. 2003.

TONI, Fabiano et al. Agricultura familiar : interação entre políticas públicas e dinâmicas locais : ensinamentos a partir de casos In : Tonneau Jean-Philippe (ed.), Sabourin Eric (ed.). Porto Alegre . p. 261-280. 2007.

WEBER, Jacques; Denis, BAILLY. Prever é Governar In: FREIRE, Paulo; WEBER, Jacques. Gestão de recursos renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. 3era Edição. Cortez Editora. São Paulo. 2002.