

Alocação do uso da terra dos colonos da Rodovia Transamazônica e sua relação com a capacidade do suporte humano (1)

Philip M. Fearnside (2)

Resumo

O presente trabalho trata do comportamento da alocação de recursos dos colonos em uma parte da área de colonização da Rodovia Transamazônica, e esboça os procedimentos usados para modelar este comportamento como uma simulação em computador realizada para produzir estimativas da capacidade de suporte humano. Para o propósito de reproduzir as alocações dos colonos o mais fielmente possível na simulação de computador, as decisões podem ser divididas entre alocações de subsistência e de cultura comercial. As estratégias de alocação para cultura comercial podem ser classificadas em quatro padrões de uso da terra: culturas comerciais anuais, culturas perenes, pecuária de gado, e trabalho externo. Estes padrões estão fortemente relacionados aos antecedentes do colono. Mudanças na população de colonos através de substituições, resultam em mudanças das alocações de cultura comercial, ao longo do tempo. Colonos com antecedentes rurais e sem experiência anterior de possuir ou administrar terras, conhecidos como agricultores trabalhadores, fazem menores alocações do que as populações mistas que incluem outros colonos. Diferenças nas probabilidades de insucesso entre os tipos são inconclusivas, mas são extremamente altas em todos os casos. Do ponto de vista de recomendar modificações no planejamento dos projetos de colonização, a interpretação de informação sobre alocação de uso da terra, probabilidade de insucesso, e capacidade de suporte é inteiramente dependente de uma formulação clara dos objetivos de qualquer projeto específico.

INTRODUÇÃO

Capacidade de suporte refere-se à máxima densidade populacional que pode ser suportada indefinitivamente em uma área, com certos critérios sendo satisfeitos com respeito ao padrão de vida e qualidade ambiental. Os critérios são especificados em termos de probabilidades de insucesso do colono com respeito aos mínimos estabelecidos para pa-

drões nutricionais e outros. A faixa e densidades populacionais, para qual a probabilidade de insucesso aumenta com a densidade populacional não é necessariamente a variação total de densidades possíveis. Os modelos para o presente estudo (Fearnside, 1978, 1979b) reproduzem somente algumas na tecnologia de produção: melhoramento genético de culturas (para a produção por hectare das culturas em uso) e mudanças relacionadas aos diferentes padrões de uso da terra que podem ser provocadas por substituições na população de colonos. Especulações referentes a mudanças radicais para novas tecnologias não presentes na área, como por exemplo industrialização, não são incluídas no programa, que é conhecido como "KPROG2".

Os modelos de capacidade de suporte dividem o agro-ecossistema dos colonos em quatro setores: alocação de recursos, produção agrícola, alocação do produto, e população. Fora do ciclo de cálculo nestes quatro setores do sistema estão a geração de condições iniciais, o cálculo de várias estatísticas, e comparação de algumas destas medidas com padrões de capacidade de suporte. Este trabalho resume a alocação de uso da terra, que é uma parte importante do setor de recursos. A alocação de recursos outro que não a terra, tal como trabalho e capital, está também intimamente relacionada com isto. Comportamento no desmatamento e as alocações de trabalho e capital para reforçar outro que não o desenvolvimento agrícola no próprio lote do colono, como alocação para trabalho assalariado e outros empreendimentos, não serão tra-

(1) — Trabalho apresentado no Seminário sobre Desenvolvimento da Amazônia em Sete Países, 23-26 de setembro 1979, Centro de Estudos Latinoamericanos, Universidade de Cambridge, Cambridge, Inglaterra (Fearnside, 1980). Versão original inglesa publicada na *University of Cambridge Centre of Latin American Studies. Occasional paper*, (3): 114-138, 1980.

(2) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

tados aqui. Uma vista geral de como os colonos reais tomam decisões sobre uso da terra será dada, seguida por uma indicação de como algumas destas características estão incluídas nos modelos de capacidade de suporte. O estudo refere-se a uma área de 236 lotes de 100 ha de colonos ao redor da Agrovila Grande Esperança, 50 km a oeste da cidade de Altamira, Pará.

COMO OS COLONOS TOMAM DECISÕES SOBRE O USO DA TERRA

As informações sobre o uso da terra pelos colonos na área estudada foram obtidas através de entrevistas de dois tipos, um referente à história do uso da terra em cada um dos locais onde amostras de solo foram tiradas, e o outro a um questionário referente ao uso da terra no lote do colono como um todo desde a época da chegada (1971 para a maioria dos colonos mais antigos) até à época das entrevistas (1974-1976)³.

A VIGENTE VARIAÇÃO DAS ALOCAÇÕES

As decisões sobre a alocação do uso da terra são tomadas pelo chefe da família. Uma quantidade limitada de terra é plantada para satisfazer às necessidades de subsistência da família, com alguma margem de erro no caso das produções serem menores que as esperadas. A maior quantidade de área é geralmente alocada para culturas comerciais com intenção de maximizar a renda de curto prazo, com alguma terra indo para empreendimentos de cultura comercial a prazo mais longo. Às vezes, uma pequena quantidade de terra é também alocada para experimentos com novas culturas.

Os colonos têm quantidades variáveis de capital e mão-de-obra familiar disponíveis para eles; eles precisam alocar suas terras para culturas que não necessitam de mais aplicação de capital e mais trabalho do que o que eles têm disponíveis, incluindo trabalho assa-

lariado suplementar. Deve ser mencionado que nem todos os colonos alocam suas terras inteligentemente; eles, às vezes, excedem as limitações de mão-de-obra e, mais freqüentemente, de capital. As necessidades de mão-de-obra variam de cultura para cultura e de mês para mês de maneira que diferentes alocações podem ter maior ou menor eficiência no uso da mão-de-obra familiar e capital. Trabalho assalariado suplementar em períodos críticos, como na época de derrubada e na colheita de arroz, pode estender bastante a área plantável, e permitir uma mais completa utilização do potencial de mão-de-obra familiar durante as fases de plantio e capina que quebram o balanço do ano. Trabalhadores migrantes de outras partes do Brasil estão freqüentemente disponíveis nestes períodos de pico, embora nos primeiros anos do programa de colonização muito da mão-de-obra veio de colonos financiados contratando seus vizinhos não financiados. Dias de trabalho são freqüentemente trocados entre vizinhos, mas isto não se estende para trocas através de operações agrícolas: um dia de trabalho em colheita pode ser trocado por um dia de colheita mas não por um dia de qualquer outra operação.

A quantidade relativa de esforço empregada num esquema de curto prazo em oposição a esquemas de longo prazo varia amplamente de colono para colono, assim como o tamanho de seus esquemas de obtenção de renda. Muitos colonos possuem planos altamente irreais para obter renda. Nos primeiros anos, um colono, na área de estudo intensivo, pediu do INCRA permissão para adquirir um bloco de lotes totalizando 7.000 ha (todos a crédito) de modo que ele pudesse desenvolver uma grande fazenda de gado (também todo a crédito). Embora a maioria dos sonhos dos colonos nunca fosse tão grandiosos quanto este, muitos têm entrado em planos de uso da terra que necessitam de muito mais capital do que eles podem esperar possuir. Muitos têm plantado pastagens sem possuir di-

(3) — Muitas informações valiosas foram também obtidas de notas tomadas após conversas menos estruturadas com os colonos, durante meus dois anos de residência em uma das Agrovilas (Vilas agrícolas planejadas) construída pelo INCRA, a agência de colonização governamental. Algumas informações provêm de uma prévia visita à área em 1973, e de cinco visitas efetuadas durante 1978 e 1979 após os modelos aqui discutidos serem completados.

nheiro para cercas e animais. Alguns falam de planos para plantar pastos e então mais tarde vender o lote de modo que terra virgem possa ser comprada em outro local para um novo começo com capital suficiente para comprar animais. Quando eu tentei prevenir um colono que estava para entrar numa grande plantação de pimenta-do-reino sem capital para fertilizantes e outros insumos, sua resposta foi "tem que arriscar". Enquanto que alguns colonos mostram o tipo de comportamento de aversão ao risco que seria esperado se encontrar, um surpreendentemente grande número é passível de enormes riscos. A tendência para correr riscos é ilustrada pelo número de colonos que investem grandes quantidades de tempo e dinheiro em plantações comerciais de arroz em lotes remotos nos fins das ainda não construídas estradas laterais, e então ficam com várias centenas de sacas de arroz em distâncias de até 10 km da estrada mais próxima quando as construções provaram ser mais lentas do que o previsto.

Muitos colonos têm experimentado plantações pequenas e não tão pequenas de culturas comerciais incomuns. Rumores de novas culturas às vezes espalhados em uma atmosfera do tipo corrida do ouro, com improváveis alegações de produção feitas. Muitos de tais experimentos têm se tornado sem valor, mas alguns poucos têm tido sucesso. A significância destas plantações experimentais é provavelmente muito maior do que suas pequenas áreas prometeriam. Enquanto alguns colonos fazem pequenos experimentos com várias culturas comerciais possíveis, existem muitos outros que estão inclinados a colocar tudo que possuem em uma única cultura e não perdem tempo com "brincadeiras" em pequena escala.

INFLUÊNCIA DOS ANTECEDENTES DO COLONO

Existem algumas diferenças nas escolhas da alocação do uso da terra feita por colonos com diferentes antecedentes. Às vezes, isto envolve uma preferência por culturas com as quais o colono já teve experiência anterior. As diferenças também envolvem o equilíbrio en-

tre esquemas de culturas comerciais de curto e longo prazo, e entre desenvolvimento intensivo de trabalho e terra, a diversidade de culturas, o tamanho das plantações, e possivelmente aversão ao risco.

Os colonos estabelecidos na Rodovia Transamazônica têm vindo de todas as partes do Brasil e também possuem uma grande variedade de antecedentes e recursos iniciais. Apesar da intenção inicial de trazer 65% dos colonos do Nordeste sujeito às secas (Arruda, 1972, p. 5.9), somente 30% daqueles realmente estabelecidos na área de Altamira até o fim de 1974 provinham dos Estados nordestinos (INCRA, Coordenadoria Regional do Norte, Cr-01, 1974). A distribuição dos colonos de diferentes Estados dentro da área de Altamira é altamente não aleatória, com agrupamentos de colonos do mesmo Estado ocorrendo em diferentes agrovilas e estradas laterais. A maior parte do tipo principal de solo mais fértil, terra roxa (ALFISOL), foi para colonos do Pará, gaúchos do Rio Grande do Sul, e colonos de origem japonesa, com a maioria dos colonos de outras áreas recebendo tipos de solos mais pobres. Moran (1975, 1976) fez um estudo deste fenômeno. Os colonos da área de estudo intensivo de 236 lotes do presente trabalho possuem uma representação muito maior de nordestinos (particularmente do Estado do Rio Grande do Norte) do que ocorre na área de colonização de Altamira como um todo. Colonos de uma área são rápidos em colocar este-reotipos nos de outras áreas, com outros colonos sendo comumente divididos entre as categorias daqueles que "querem trabalhar" e que "não querem trabalhar". Algumas diferenças de antecedentes parecem justificadas, tais como a maior ênfase em culturas de trabalho intensivo tal como pimenta-do-reino pelos japoneses, mais autossuficiência de hortas e uma diversidade de pequenas plantações de subsistência entre colonos do Pará, e planos mais grandiosos necessitando de grandes quantidades de financiamento daqueles do sul do Brasil. Moran estudou os efeitos de diferentes antecedentes sobre o comportamento agrícola dos colonos, e encontrou que os melhores previsores do tipo e sucesso dos esforços

agrícolas do colono eram experiência agrícola anterior, experiência prévia com crédito, experiência de propriedade e gerência, e capital inicial (Moran, 1975, 1976, 1979, 1980, 1981; Fleming-Moran & Moran, 1978). Minhas observações tendem a confirmar a importância destes fatores.

Dos colonos estabelecidos na área de Altamira pelo fim de 1971, 29% não tinham tido experiência anterior de trabalhar em sua própria agricultura, e 79% não tinham tido experiência prévia com crédito (INCRA, 1972, p. 202). A maioria trouxe pouco ou nenhum dinheiro com eles, mas colonos com significativas fontes financeiras pessoais não estavam totalmente ausentes.

Uma característica dos colonos que não aparenta variar muito é seu desejo de lucro. Embora muitos estudos de sistemas tradicionais de agricultura de subsistência possam ser criticados com razão pela projeção do próprio sistema de valor materialista do pesquisador em pessoas que não compartilham destes valores (Nietschmann, 1971), isto não parece constituir o problema.

A composição da população de colonos está mudando, à medida que os colonos vendem ou abandonam seus lotes e recém-chegados os substituem. Os novos colonos trazem geralmente mais capital com eles e assim possuem a capacidade de instalar mais pastagens e culturas comerciais perenes. O influxo de novos colonos tem especificamente acelerado a mudança para pastagens. Uma grande proporção de recém-chegados vem do Sul. A primeira área a receber uma grande concentração de famílias recém-chegadas ricas, foi a área de terra roxa (ALFISOL) localizada 90 km a oeste de Altamira. Até 1975 uma família tinha oito lotes e participava de vários empreendimentos comerciais. A tendência de possuir vários lotes tem desde então se espalhado para partes menos desejadas da área de colonização, tal como a área de estudo intensivo. Al-

guns dos recém-chegados mais ricos possuem fazendas de 500 ou 3.000 hectares na terra atrás da faixa de colonização, além de seus lotes na área de colonização.

INFLUÊNCIA DA ECONOMIA DE MERCADO

O esperado preço de mercado por um produto é sempre uma consideração primária na escolha dos colonos de culturas comerciais. Disponibilidade de mercado é também importante, pois existem várias culturas que não podem ser vendidas por preço algum. A estabilidade de preço do mercado não é mencionada pelos colonos com referência às decisões de alocação do uso da terra. Raramente a negociabilidade do produto é mencionada como um ponto a favor de uma determinada cultura, tal como a vantagem de criar porcos ou galinhas que podem ser vendidos sempre que um colono precise de dinheiro ao contrário do arroz que só produz renda em uma época fixa uma vez por ano. As necessidades iniciais de capital não podem ser evitadas ao tomarem-se as decisões de uso da terra. Necessidades subseqüentes de entrada de capital são raramente levadas em consideração.

A disponibilidade de transporte para o mercado pode ter um grande efeito na viabilidade de diferentes culturas. Alguns colonos que escolheram lotes nos fins das estradas laterais em preferência dos lotes ao lado da estrada mais afastadas de Altamira julgaram muito mal a importância deste fator. Mesmo para aqueles sem os problemas especiais das estradas laterais, os 50 km que separam a área de estudo intensivo de Altamira e o alto custo do transporte (Cr\$ 30/pessoa/viagem de ida e volta em 1975, ou duas vezes o salário diário de trabalho no campo na época)⁴, torna impossível para os colonos vender pequenas quantidades da produção no mercado aberto semanal em Altamira e assim encorajar culturas comerciais de uma colheita tal como o arroz.

(4) — Além do mencionado, todos os valores de cruzeiros usados neste trabalho, os quais estão baseados em informações do período de 1972-1976, serão expressos em cruzeiros corrigidos pela inflação de 35%/ano até 1 de janeiro de 1975, em cujo período o salário mínimo mensal no Pará era de Cr\$ 326,40 e a taxa de câmbio para o dólar americano era aproximadamente 7,4. Estas unidades serão designadas por "Cr 75 \$".

INFLUÊNCIA DO FINANCIAMENTO

Financiamento tem tido uma importante influência nas decisões de uso da terra. Culturas tais como o arroz para a qual o financiamento tem estado facilmente disponível, tem sido favorecidas em lugar de culturas não financiadas como mandioca, apesar de a mandioca ter uma produção muito mais segura e uma distribuição mais eficiente da carga de trabalho através do ano. Como o financiamento, tornou-se difícil de ser obtido em 1975, a mandioca ganhou em popularidade como uma cultura comercial, o que pode ser no entanto parcialmente devido ao acultramento aos métodos amazônicos mais tradicionais.

O financiamento tem tido também o efeito de desencorajar consorciação de culturas. Nos primeiros anos, arroz financiado não era permitido ser consorciado com milho, mas a execução das restrições cessou não oficialmente em 1974.

O financiamento tem também influenciado nas escolhas das variedades de semente. Roças financiadas deviam ser plantadas com sementes fornecidas pelo INCRA, embora o cumprimento disto variasse de uma estrada lateral para outra dependendo do extensionista do governo responsável pela área. A maioria dos extensionistas pararam de fazer tal exigência, depois do insucesso da cultura de arroz em 1973 face à distribuição da variedade de arroz "barbalha" não testada. Após 1975/76, o INCRA suspendeu a distribuição de sementes na área.

As políticas do financiamento tem tido o efeito de restringir a diversidade de culturas perenes plantadas: os colonos só tinham permissão de obter financiamento para uma cultura perene, geralmente pimenta-do-reino ou cacau, ou cana-de-açúcar no caso dos colonos na área da usina canavieira Abraham Lincoln no km 92 a oeste de Altamira. Têm existido outros esquemas para café, bananas, e guaraná (*Paullinia cupana*). Estes esquemas têm permanecido na maior parte no papel, e não têm até agora afetado as decisões de uso da

terra exceto em uns poucos casos isolados. A política de financiamento de pastagens tem mudado em épocas diferentes. Primeiramente era financiado, porém o financiamento bancário parou em 1974, e o INCRA então anunciou em 1975 para algum gado distribuído na área, mas no fim o financiamento para gado do INCRA também não se materializou. Financiamento para animais, mas não para pastagem ou cerca, foi recomeçado pelo Banco do Brasil por volta de 1977.

FONTES DE INFORMAÇÃO PARA DECISÃO DE ALOCAÇÃO

Os colonos precisam basear as decisões sobre o que plantar em informações disponíveis de fontes como 1) a própria experiência do colono na área, 2) as produções de vizinhos que tentaram a cultura, 3) extensionista do governo, 4) a experiência do colono anterior à sua chegada, ou 5) outras informações externas. Os colonos são mais conservadores em alocar terra para culturas de subsistência, são um pouco menos conservadores com culturas comerciais, e são aventureiros na tentativa de novas possibilidades na área experimental. As fontes de informação para casos observados de plantações experimentais são instrutivas: de 13 casos, oito (62%) casos foram feitos segundo informações de fora da área, ou de experiência anterior ou outra fonte (sorgo, algodão, amendoim, guaraná, variedade indígena de mandioca para fazer bebidas, café, fumo, e a variedade de arroz "plantão"); três casos (23%) estavam baseados na observação de vizinhos que obtiveram sucesso (um caso de tomate e dois casos de pimenta-do-reino); mas somente dois casos (15%) foram baseados nos esforços da extensão governamental (soja e algodão).

A influência da extensão agrícola sobre a alocação do uso da terra e outras práticas, independente das restrições relacionadas com financiamento, tem sido mínima. Isto é devido principalmente ao abismo cultural existente entre os colonos e os empregados do governo. A maioria dos empregados do governo são jovens e inexperientes, com antecedentes

urbanos em outras partes do Brasil. A aparência e os modos urbanos dos empregados do governo fazem com que muitos colonos desprezem as sugestões destes, sem considerar a qualidade do conselho oferecido. Isto não tem sido ajudado pelo cuidado de guardar as aparentes manifestações de classe social que os separam dos colonos, incluindo a limitação de não andar a pé na lama das estradas laterais fechadas. Com raras exceções, tais restrições impedem-nos de visitar qualquer dos lotes de colonos além dos mais acessíveis. A barreira cultural entre os colonos e os empregados do governo (também notada por Moran & Fleming-Moran, 1974) é há muito o mais sério problema com respeito à extensão agrícola, e parece muito improvável que estes esforços tenham um impacto significativo sobre as práticas agrícolas em futuro previsível, afóra as exigências que estejam ligadas ao financiamento.

MODELAGEM DAS DECISÕES DO USO DA TERRA

ESCOLHA DE UM PROCEDIMENTO DE DECISÃO

Existem vários modos pelos quais o problema de modelar as decisões de uso da terra poderiam ser abordadas. Um seria seguir o processo de decisão "racional" tal como programação linear ou programação dinâmica estocástica (Anderson, 1974) para indicar qual das várias opções de uso da terra possíveis seria a melhor para o colono. Estes métodos foram usados em um estudo na Rodovia Transamazônica (Homma, 1976). Infelizmente os resultados não são aplicáveis ao presente trabalho de capacidade de sustentação por várias razões. A localidade do trabalho, embora próxima da área de estudo do presente trabalho fisicamente, é bem distinta em termos de qualidade de solo, cultura e fatores institucionais. A área é de terra roxa (ALFISOL), tornando-a mais fértil do que a maioria dos solos da presente área de estudo, onde podzólico vermelho-amarelo (ULTISOL) é mais comum. A área usada no estudo de Homma (1976) é também uma onde o cultivo de cana-de-açúcar tem sido grandemente financiado para o Projeto de Açúcar Canavieira Abraham Lincoln (PACAL). A maioria dos colonos da área é

constituída de gaúchos. O estudo não foi feito em uma amostra representativa de colonos, porém em colonos que foram indicados pela agência de extensão do governo como "bem sucedidos", em linha com o objetivo do estudo para identificar os usos da terra que poderiam ser indicados para que os colonos obtivessem os maiores níveis de sucesso possível em termos econômicos. Três conjuntos de combinações de uso da terra foram recomendados, vinculados para a melhor escolha: 1) arroz, somente, 2) arroz consorciado com milho, feijão, e mandioca, e 3) arroz, mandioca, e cana-de-açúcar.

Outro caminho seria olhar para os colonos bem sucedidos e adotar o que eles estão plantando como o uso da terra recomendado. Isto foi feito por Homma *et al.* (1978) usando os dados do estudo já mencionado (Homma, 1976) e dados de uma pesquisa de agricultores na mesma localidade feita por outro grupo em 1974, também usando colonos que tinham sido escolhidos como bem sucedidos pela agência de extensão agrícola. O primeiro estudo mostrou que dois conjuntos de escolhas eram os mais comuns entre estes colonos bem sucedidos: 1) arroz, milho, feijão, mandioca, e cana-de-açúcar, e 2) arroz, milho, feijão, e mandioca.

Uma terceira maneira seria olhar as vantagens e desvantagens de diferentes culturas em uso na área e chegar a uma recomendação baseada no julgamento do pesquisador, levando em consideração uma variedade de fatores sociais e econômicos. Isto foi feito por Smith (1978), que recomenda mandioca como a melhor opção nos primeiros anos de colonização, tanto para subsistência quanto para cultura comercial, seguida por uma transição para uma base de cultura diversificada.

Todos estes métodos têm seus méritos, mas sua viabilidade para os propósitos de modelar as decisões de uso da terra de maneira a estimar a capacidade de suporte é limitada pelos diferentes propósitos para os quais estes métodos são planejados. Estes métodos produzem prescrições para o que os colonos deveriam estar plantando, ao invés de oferecer um meio de reproduzir o que eles estão

plantando ou são prováveis plantar. O que é necessário para o propósito de simulação é o último.

O procedimento de fazer alocações de uso da terra empregada nos modelos de capacidade de suporte está mais baseado nas freqüências observadas de diferentes estratégias, do que em seguir o procedimento de decisão "racional". Isto concorda com diversas características do comportamento dos colonos observados, tal como a considerável variedade de misturas de uso da terra empregadas, que seriam muito menos se cada colono selecionasse somente as opções lucrativas indicadas por um algoritmo "racional". Isto não quer dizer que os colonos não devem ser fortemente influenciados pelo lucro que pode ser esperado de diferentes estratégias de alocação, mas que o método finalmente escolhido depende de uma variedade de fatores, tal como seus antecedentes, considerados antes de virem para a área, suas próprias experiências, e as de seus vizinhos com diferentes culturas na área, oportunidades de financiamento, etc.

Os procedimentos usados para simular os processos de alocação de uso da terra, como é o caso com modelos em geral, são simplificações do sistema real. As características que têm sido escolhidas para inclusão no modelo são as julgadas mais importantes. Alocações de uso da terra têm sido divididas em duas partes: alocações para subsistência e alocações para cultura comercial. O terceiro tipo de alocação, para experimentos com novas culturas, métodos ou variedades, não foi incluído na corrente versão dos modelos. Alocações para subsistência são feitas com base nas áreas de arroz, milho, feijão e mandioca necessárias para produzir quantidades adequadas para consumo direto da família do colono, com uma margem de segurança para proteger o colono contra colheitas pobres. Existe no programa uma característica de aprendizagem que permite ao colono simulado ajustar as quantidades alocadas, incluindo a margem para anos pobres, baseado na experiência passada de colonos na área. Níveis adequados de consumo, riscos aceitáveis e produções da cultura são especificados ou calculados em outras partes do programa.

Alocação...

As alocações para cultura comercial são baseadas em quatro estratégias possíveis de desenvolvimento do lote: culturas comerciais anuais, culturas comerciais perenes, criação de gado e trabalho externo. Estas estratégias de uso da terra estão relacionadas com quatro tipos de colonos padronizados após a tipologia do colono delineada por Moran (1975, 1976, 1979, 1981). Moran (1976:38) divide os colonos em quatro tipos com as seguintes características diagnósticas: 1) "empresários", que eram proprietários ou gerentes de terra antes da chegada, não tinham migrado freqüentemente, tinham experiência urbana e possuíam muitos bens duráveis, 2) "agricultores independentes" que também foram proprietários ou gerentes antes da chegada e não tinham migrado freqüentemente, mas não tinham experiência urbana e não possuíam muitos bens duráveis, 3) "agricultores artesões" que não tinham sido proprietários ou gerentes, tinham migrado freqüentemente, tinham experiência urbana, e tinham possuído muitos bens duráveis, e 4) "agricultores trabalhadores" que também não tinham sido proprietários ou gerentes e tinham freqüentemente migrado, mas não tinham experiência urbana e não possuíam muitos bens duráveis. Uma vez que os critérios de diagnóstico não são mutuamente exclusivos, Moran resolveu conflitos apontando o tipo para o qual o maior número de critérios se ajustavam. No presente trabalho, os colonos foram designados nestes quatro tipos, mas somente usando os critérios de experiência anterior como proprietários e gerentes e experiência urbana anterior. Nenhum dado foi coletado com relação a bens duráveis e freqüência de migração anterior.

Os colonos simulados escolhem estas diferentes opções de cultura comercial baseados nas probabilidades de cada escolha entre colonos adotando um dado padrão de uso da terra. Decisões de alocação são feitas para cada um dos muitos "pedaços" nos quais o lote é dividido para propósitos de simulação, com a ordem sendo determinada em parte pela facilidade de preparação da terra baseada na anterior categoria de uso da terra. As áreas aqui designadas de "pedaços" de terra (= *patches* em inglês) são tratos pequenos

hipotéticos, de dimensões uniformes, que sirvam como quantos, para aproximação discreta da subdivisão de um lote simulado de colono. No mundo real, a subdivisão de um lote é um fenômeno contínuo.

Tanto para culturas comerciais como de subsistência, o fator chave na decisão se um determinado pedaço de terra é alocado para uma particular cultura ou não, é a praticabilidade de efetuar a pretendida alocação baseada em suas demandas por mão-de-obra e capital.⁵ Um "exame da suficiência de mão-de-obra e capital" verifica que a mão-de-obra familiar (total), mão-de-obra masculina, e suprimento de capital são adequados antes de a alocação ser feita. Isto definitivamente é um arranjo otimista, uma vez que pressupõe, na corrente versão dos modelos, que o colono não comete erros e excede seus recursos na alocação de sua terra. Como já foi mencionado, tais erros de julgamento ocorrem entre os colonos na Rodovia Transamazônica.

ESTRATÉGIAS DE USO DA TERRA

Os padrões de uso da terra são designados com base no tipo de colono. As propor-

ções dos quatro tipos de colonos entre os colonos originais na área de estudo eram: 2% empresários, 17% agricultores independentes, 22% agricultores artesões, e 59% agricultores trabalhadores (N= 103). A população de colonos simulada é gerada nestas proporções no setor de população do modelo, junta com outras características, como capital inicial, e tamanho e composição da família. A substituição de colonos é também processada pelo setor populacional, à medida que a execução do programa se processa, com colonos recém-chegados que são, provavelmente, antes empresários e agricultores independentes do que a população de colonos original (dado que a execução não seja feita usando-se uma opção para congelar o setor populacional).

A relação entre o tipo de colono e o padrão de uso da terra é bem forte ($P < 0,001$, $X^2 = 28,5$, $df = 9$, $N = 122$). As probabilidades de os colonos de diferentes tipos adotarem cada um dos quatro padrões de uso da terra são apresentadas na Tabela 1.

Várias outras decisões importantes que estão relacionadas com o uso da terra, mas que ultrapassam o objetivo do presente trabalho, estão ligadas ao tipo de colono. Estas in-

TABELA 1 — Probabilidades de padrão de uso da terra baseada no tipo de colono.

Tipo de Colono	Culturas comerciais anuais	Culturas comerciais perenes	Pecuária	Trabalho externo	N
Empresário	0,50	0	0,50	0	4
Agricultor independente	0,55	0,30	0,15	0	27
Agricultor artesão	0,79	0,17	0	0	24
Agricultor trabalhador	0,85	0,07	0,30	0,05	67
N	93	17	8	4	122

(5) — As demandas de mão-de-obra para as várias operações agrícolas são especificadas como se elas precisassem ser efetuadas por homens adultos somente, ou por qualquer membro da família. Estas demandas precisam também ser calculadas para cada mês do ano, uma vez que a natureza altamente sazonal da demanda de mão-de-obra atribui uma severa limitação sobre as áreas que podem ser alocadas para certas culturas. O suprimento de mão-de-obra precisa ser cuidadosamente calculado, com o valor dos vários membros da família para o trabalho agrícola sendo ajustado com base na idade e no sexo, e correções feitas para perdas de trabalho devido a problemas de saúde, trabalho usado para conseguir financiamento, e por trabalho gasto com caça e empreendimentos não agrícolas ou emprego externo. Mão-de-obra paga pode substituir a mão-de-obra familiar até o limite que o suprimento de capital permite. Dinheiro também é cuidadosamente considerado, com necessidades verificadas no período da alocação incluindo compra de sementes (se os estoques de sementes estocadas são insuficientes) e manutenção de culturas já implantadas no lote, assim como também qualquer custo fixo das operações agrícolas implicados pela cultura sendo considerada.

cluem padrões de trabalho exterior, que são classificados em: sem trabalho exterior, trabalho com pagamento diário, empresas (mercarias, etc.), trabalho governamental ou profissional (motorista, etc.), e mulheres e crianças trabalhadoras. Também dependente do tipo de colono é a distribuição de dinheiro entre consumo e investimento, dentro de investimento, entre desenvolvimento do lote e outros empreendimentos, e dentro de todas as três categorias entre bens de capital e outras despesas.

Na alocação da terra para culturas comerciais, as probabilidades de os colonos selecionarem culturas individuais variam entre os padrões de uso da terra. Isto, é claro, não é surpreendente visto que os padrões de uso da terra são definidos em termos das principais culturas usadas nas plantações comerciais. As probabilidades, necessárias para a simulação destas decisões, são dadas na Tabela 2. As probabilidades são para culturas únicas, combinações de consorciações sendo adicionadas como modificações destas decisões posteriormente.

FINANCIAMENTO

Doze tipos de financiamento estão incluídos no programa: 1) compra de terra e casa, 2) derrubada de floresta virgem (incluindo a broca e "coivara" ou empilhamento do material não queimado) com o prazo de empréstimo de oito anos do plano original (que estava em vigor de 1971 a 1974), 3) empréstimos para derrubada de floresta virgem, com maior juro e prazos de um ano que entrou em vigência a partir do ano agrícola de 1974/1975, 4) débito ao INCRA por salários e itens não duráveis comprados a crédito durante os primeiros meses do programa de colonização, 5) outros débitos por itens duráveis (como motoserras), 6) sementes do INCRA, 7) custeio do arroz (plantação, eliminação de ervas daninhas e colheita), 8) custeio do milho, 9) custeio do

feijão *Phaseolus*, 10) culturas perenes (cacau ou pimenta-do-reino), 11) criação e pastagens com animais (incluindo construção de cercas), e 12) empréstimos particulares, incluindo crédito de lojas de colono na Agrovila. As frequências, quantidades e prazos dos 12 tipos de empréstimos estão apresentadas na Tabela 3.

Primeiramente, a todos os colonos originais são fornecidos empréstimos para compra de terra e casa, e o débito ao INCRA por salários e não duráveis. Os colonos simulados podem ter até 20 empréstimos de diferentes tipos e/ou anos. Todos os colonos são considerados inicialmente como solventes, ou seja, bons pagadores. Se no entretanto ele não paga a amortização e os juros devidos de seus empréstimos do Banco do Brasil ou INCRA, ele será classificado como insolvente, e se tornará inelegível para posteriores empréstimos destas fontes, com a exceção dos empréstimos de sementes do INCRA que, em minha experiência, são dadas a todos os colonos sem considerar a solvência. Os empréstimos de sementes foram descontinuados pelo INCRA no ano agrícola 1975/1976, e assim tornam-se indisponíveis no período correspondente na simulação. Se os pagamentos são efetuados com atraso, uma maior taxa de juros é cobrada pelos diferentes tipos de empréstimos.⁶

Como uma parte do processo de decisão para alocações de uso da terra, o número de pedaços de terra financiados deve ser determinado para cada uma das operações relevantes. Ao considerar uma operação (tal como derrubada) que pode ser auxiliada por um empréstimo, uma verificação é feita para ver se o colono é elegível para o empréstimo. Se ele é elegível, então uma determinação é feita para verificar se ele obtém o empréstimo com base na probabilidade de financiamento da Tabela 3. Estas probabilidades são para colonos que têm um empréstimo aprovado e também recebem o dinheiro no banco. Mui-

(6) - Correção monetária para ajustar os débitos por inflação pode também ser incluída para qualquer tipo de empréstimo, mas os valores usados para este parâmetro torna todos os empréstimos sem correção monetária, dando assim um substancial subsídio governamental para os colonos. Isto está baseado em consulta a diversos funcionários do Banco do Brasil em Altamira, afirmativas dos agentes de extensão agrícola, e os contratos de empréstimos assinados pelos colonos.

TABELA 2 — Probabilidades de uso da terra para culturas comerciais. (*)

Padrão de uso da terra	Probabilidades de uso da terra (cultura única)										Tamanho da amostra		
	Arroz	Milho	Phaseolus	Vigna	Mandioca brava	Macaxeira	Cacau	Pimenta-do-reino	Pastagem sem aní-mais	Pastagem com aní-mais	Hectare Anos	Colono Anos	
Culturas Comerciais anuais	0,66	0,09	0,07	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,10	0,00	411,3	85	
Culturas Comerciais perenes	0,54	0,16	0,02	0,00	0,06	0,00	0,07	0,03	0,12	0,00	148,6	18	
Pecuária	0,35	0,03	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,40	0,12	184,4	10	
Trabalho Externo	0,83	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,0	4	
											Totais :	756,3	117

(*) — Áreas de "culturas comerciais" são definidas como áreas acima de 0,5 ha, para arroz, milho, Phaseolus e Vigna; acima de 0,2 ha para mandioca brava e macaxeira, e todas as áreas plantadas com cacau, pimenta-do-reino e pastagem com ou sem animais.

TABELA 3 — Financiamentos : Frequências, quantidades e termos.

Tipo de empréstimo	Probabilidade de financiamento [1]	N	Hectares financiados		Quantidade por Ha	Ano de início	Ano de término	Período de carência	Prazo do empréstimo (anos)	Juros (%/ano) sem multa com multa [4]	Juros (%/ano) [3]		
			média	DP								N	média [2]
1) terra e casa	1,0 [5] ou 0,0 [6]	(obs. 7)	1 [8]	0	(obs. 7)	46.273	(obs. 10)	1	999 [11]	3	20	6,0	6,0
2) Derrubada tipo 1	0,79	67	6	0	(obs. 7)	1.037	(obs. 12)	1	3	3	8	7,0	12,0
3) Derrubada tipo 2	0,74	21	6	0	(obs. 7)	450	(obs. 13)	4	999 [11]	0	1	10,0	13,0
4) Débito ao INCRA	1,00 [5] ou 0,00 [6]	(obs. 7)	1 [8]	0	(obs. 7)	7.744	(obs. 14)	1	999 [11]	1	4 [15]	6,0	6,0
5) Duráveis	0,12	(obs. 16)	1 [8]	0	(obs. 16)	7.588 [12]	(obs. 17)	1	999 [11]	3	8	7,0	12,0
6) Sementes	1,00	(obs. 18)	3	0	(obs. 18)	202	(obs. 19)	1	4	0	1	6,0	6,0
7) Arroz	0,73	78	3	0	(obs. 18)	430	(obs. 20)	1	999 [11]	0	1	10,0	13,0
8) Milho	0,67	24	3	0	(obs. 18)	190	(obs. 20)	1	3	0	1	10,0	13,0
9) Phaseolus	0,57	28	2	0	(obs. 18)	340	(obs. 20)	1	3	0	1	10,0	13,0
10) Culturas perenes	0,50	10	2	0	(obs. 21)	8.748	(obs. 20)	1	999 [11]	3	8	10,0	13,0
11) Pastagem	0,05	21	5	0	12	1.156	12	1	999 [11]	3	8	10,0	13,0
12) Particular	0,10	(obs. 23)	1 [8]	0	(obs. 23)	1.000	(obs. 23)	1	999 [11]	0	1	0,0	0,0

OBSERVAÇÕES :

1) Probabilidades de financiamento sendo requerido e recebido no banco pelo colono, dado que ele decidiu usar a cultura em questão como uma cultura comercial e é solvente

- 2) Quantidade financiada em cruzeiro de 1 de janeiro de 1975. Para tipos de empréstimo 1, 4, 5 e 12 esta é a quantidade do empréstimo. (Todas as quantidades corrigidas para inflação de 35%/ano.
Salário mínimo: Cr\$ 326,40/mês; US\$ 1 = Cr\$ 7,4).
- 3) Sem multa por pagamento atrasado.
- 4) Com multa por pagamento atrasado.
- 5) Para colonos originais.
- 6) Para recém-chegados.
- 7) Política governamental.
- 8) Hectares médios financiados fixados em um e desvio padrão em zero para tipos de empréstimos não baseados em área.
- 9) Quantidade de empréstimo (não por hectare).
- 10) Cálculo de Cr\$ 8.000 (ponto médio da variação de preço de casa de 5.000 — 11.000 em cruzeiros não corrigidos de janeiro de 1971) + Cr\$ 8.260 (Cr\$ 1,40/ha) para terra + Cr\$ 1,20/ha para taxa de topografia para 100 hectares, em cruzeiros não corrigidos de janeiro de 1971), corrigidos para inflação de 1 de janeiro de 1975.
- 11) Ano de término fixado em 999 de modo que empréstimos deste tipo são disponíveis durante a execução inteira.
- 12) De células de pedido de empréstimo do ACAR-PARÁ de 1972: Cr\$ 400 de 15 de outubro de 1972.
- 13) De células de pedido de empréstimo da ACAR-PARÁ de 1974.
- 14) De 8 salários mínimos (totalizando Cr\$ 1.342 de 1 de janeiro de 1971). (INCRA, 1972: 206).
- 15) INCRA, 1972: 206.
- 16) Frequência de financiamento para motosserras cerca de 0,10 (50 financiadas em aproximadamente 500 colonos em 1973/74, segundo arquivo da ACAR-PARÁ; 6 motosserras financiadas em 61 colonos a partir dos questionários; frequência de financiamento para trilhadeira, 0,02 (3 financiadas em 152 colonos).
- 17) De financiamento de motosserras do Cr\$ 4.500 (não corrigido) para pedidos de empréstimos datados de outubro de 1973.
- 18) Valor aproximado representando o caso para a maioria dos colonos.
- 19) Sementes de arroz distribuídas pelo INCRA em janeiro de 1975 por 40 kg (1 ha).
- 20) Baseado em células de pedido de empréstimos da ACAR-PARÁ de 1974.
- 21) De área média de 0,9 ha para pimenta-do-reino e 1,98 ha para cacau em células de pedido de empréstimo da ACAR-PARÁ em 1973. (média de 2 culturas).
- 22) Da média de valores médios de cacau e pimenta-do-reino em células de pedido de empréstimo da ACAR-PARÁ de 1973: Cr\$ 5.575/ha para cacau (DP = 280, N = 3), Cr\$ 11.920/ha para pimenta-do-reino (DP = 3.125, N = 3).
- 23) Valores de empréstimos particulares supostos como uma estimativa razoável baseado em conversas informais com os colonos. Estes empréstimos podem tomar a forma de crédito em lojas de propriedade de colonos.

tos dos colonos na Rodovia Transamazônica requerem empréstimos e os tem aprovados, mas não comparecem ao banco para receber o dinheiro uma vez que a lerdeza da burocracia governamental freqüentemente (geralmente) resulta em que os empréstimos são liberados depois que a época da operação agrícola em questão tem passado.

Se um empréstimo é realmente concedido, então ajustes apropriados devem ser feitos para o capital e suprimento de mão-de-obra do colono. Os custos altos para o colono tanto em dinheiro como em tempo gasto na obtenção do empréstimo tem que ser considerado⁷. O custo monetário de viagens ao banco para pagar o empréstimo não são incluídos neste ponto, mas são subtraídos posteriormente na época do pagamento do empréstimo no setor de alocação do produto.

Para empréstimos que são concedidos com base em hectare, a quantidade do empréstimo adicionada para cada pedaço financiado é calculada pela multiplicação do tamanho de um pedaço pela quantidade por hectare. Para empréstimos únicos tal como para compra de terra, etc., as quantidades são geradas da média e desvio padrão mostrados para a quantidade total na Tabela 3. Estes cálculos são feitos somente uma vez. No caso dos empréstimos de sementes do INCRA, o número de pedaços financiados para a cultura é calculado em função das áreas que estão sendo financiadas pelos empréstimos de custeio do Banco do Brasil. (As áreas financiadas em geral são consideradas ao invés do que as áreas específicas para colonos individuais que podem ser insolventes e mesmo assim recebem empréstimos de sementes).

VERIFICAÇÕES DA SUFICIÊNCIA DE MÃO-DE-OBRA E CAPITAL⁸

O primeiro passo na verificação da suficiência de mão-de-obra e capital é estocar os

valores dos suprimentos de mão-de-obra total e mão-de-obra masculina do colono para cada um dos doze meses do ano do calendário e a quantidade de recursos de capital líquido do colono que lhe permitirá cobrir necessidades de custos fixos em um determinado pedaço. Estes valores podem então ser usados como números testadores para se fazerem as verificações, sem afetar os valores reais. A verificação de suficiência de mão-de-obra e capital é efetuada quando uma proposta é feita para empregar um dado uso da terra em dado pedaço. A próxima tarefa, por isso, é determinar que operações são necessárias para implantar o proposto uso da terra. Por exemplo, se o uso da terra proposta é arroz e o presente uso da terra é floresta virgem, tanto a derrubada da floresta quanto o custeio do arroz (plantio, capina e colheita, incluindo empilhamento e bateção) precisam ser verificados. Existem 15 operações consideradas no programa: 1) derrubada, 2) roçagem de capoeira ("capoeira" é definida como mata rala com pelo menos oito meses sem cultivo), 3) "limpa", ou seja de ervas daninhas antes de plantar ("ervas daninhas" são definidas como 2-8 meses sem cultivo), 4) custeio do arroz (incluindo plantação, "limpa" de ervas daninhas e colheita como no caso de "custeio" nos empréstimos bancários), 5) custeio do milho, 6) custeio do feijão (*Phaseolus*) ou caupi (*Vigna*), 7) custeio da macaxeira ou de mandioca brava (incluindo a produção de farinha para verificação de mão-de-obra mas não verificação de capital), 8) estabelecimento de cacau, 9) estabelecimento de pimenta-do-reino, 10) estabelecimento de pastagens sem animais (plantação, não incluindo construção de cercas ou currais), 11) estabelecimento de pastagens com animais (incluindo construção de cercas e currais), 12) manutenção do cacau (não incluindo custos de fertilizantes), 13) manutenção da pimenta-do-reino (não incluindo custos de fertilizantes), 14) manutenção de

(7) — Estes custos são somente cobrados na simulação para colonos que realmente recebem empréstimos, o que representa uma suposição otimista uma vez que muitos colonos gastam tempo e dinheiro nos passos iniciais para aquisição de empréstimos e então falham em obter empréstimo ou porque eles não são aprovados ou não são apanhados no banco depois de ocorrer atrasos na liberação dos financiamentos pelo banco.

(8) — Estas verificações de suficiência de mão-de-obra e capital são feitas primeiramente em uma base de "tentativa", sem reais alterações sendo feitas nos valores de suprimento de capital ou mão-de-obra do colono a não ser que a alocação que está sendo considerada seja determinada a ser viável.

pastagens sem animais, e 15) manutenção de pastagens com animais. As verificações requerem parâmetros para necessidades de mão-de-obra total (Tabelas 4 e 5), necessidade de mão-de-obra (Tabelas 4 e 6) e custos fixos (Tabela 7) para cada operação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

USO DA TERRA SIMULADO

Informação sobre a proporção da área total simulada em cada uso da terra é fornecida pelo programa KPROG2. Um exemplo de uso da terra simulado para culturas anuais é dado nas Figuras 1-8. Estes são para uma execução feita com o tamanho dos lotes simulados especificado em 10 hectares, um décimo do tamanho dos lotes reais dos colonos na Rodovia Transamazônica. A execução (execução número 47) foi uma execução estocástica e foi feita com o setor populacional dinâmico habilitado de modo que os processos demográficos (nascimentos, mortes, envelhecimento, casamento de colonos solteiros, imigração de indivíduos, emigração de indivíduos, imigração de unidades familiares e emigração de unidades familiares) ocorressem de uma maneira que represente o mais fielmente possível a frequência destes processos na área estudada. Deve ser notado que a escala de anos nas figuras não é planejada para significar que os resultados representam predições para uso da terra na Rodovia Transamazônica para qualquer ano em particular. A escala é intencionada apenas para orientar o leitor sobre a escala de tempo usada nas simulações, e é apresentada começando no período em que a colonização começou na área.

No caso do arroz (Figuras 1 e 2), a queda em alocações durante os primeiros cinco anos da simulação pode ser devido a vários fatores, incluindo a redução de alocações de subsistência durante estes anos face à característica de aprendizado: as produções simuladas nos primeiros anos da execução provaram ser bem maiores que os valores iniciais usados para as produções médias esperadas, embora a grande variabilidade em produções tivesse o efeito contrário. O insucesso da cultura de arroz na Rodovia Transamazônica em 1973 de-

vido à distribuição de sementes de uma variedade não apropriada não está incluído na simulação. Outras características do sistema, como a falta de pagamentos dos empréstimos dos colonos e assim tornando-os inelegíveis para posterior financiamento pode também limitar áreas plantadas na simulação, como eles fazem na Rodovia Transamazônica. O ponto baixo na alocação de arroz no quinto ano é parcialmente devido à sincronização de períodos de alqueive (descanso em capoeira) em pequenos lotes simulados tais como estes: a totalidade de cada lote começa como floresta virgem, e o período quando uma significativa porção de cada lote precisa ser alqueivado chega na mesma época para todos os lotes. Aqui uma média de cerca de 2 ha (20%) de cada um destes lotes está em capoeira no quinto ano, mas esta quantidade rapidamente cai para cerca de um quarto deste valor para a maioria da execução. Muito da variabilidade em proporções de terra indo para arroz solteiro (Figura 1) próximo do fim da execução é inversamente relacionada com a proporção indo para arroz consorciado (Figura 2), a alocação total para arroz permanecendo bem estável.

As alocações para milho solteiro (Figura 3) mostram uma marcada queda à medida que a execução prossegue. A queda em alocações para milho solteiro no quarto ano é provavelmente devido a produções médias relativamente boas, durante os primeiros anos quando comparadas com a produção inicial esperada usada. A alta variabilidade em produções, contudo, assegura que alocações para milho, ou solteiro ou consorciado, permanecem substanciais. O milho que está presente como um resultado da consorciação com outras culturas (Figura 4) permanece razoavelmente constante, e fornece a maior parte das necessidades de subsistência para esta cultura.

Alocações para "Feijão", tanto "feijão de arranca" (Figura 5) como "feijão de corda" (Figura 6), constitui um substancial compromisso para esta cultura fundamentalmente de subsistência. Alocações de *Phaseolus* aumenta lentamente até um valor estacionário, provavelmente devido às pobres e irregulares pro-

TABELA 4 — Necessidades de mão-de-obra para tarefas agrícolas.

Operação	Tarefas	Meses	Necessidade média de mão-de-obra total (homem-dia/ha)	DP	N	Fonte	Mão-de-obra masculina (% do total)	Observações
1) Derrubada	broca	Jul., Ag.	11,45	7,04	21	dados de campo	100%	
	derrubada	Ag., Set.	9,34	3,65	12	dados de campo	100%	
	queimada	Out.	1,69	3,80	15	dados de campo	100%	
	coivara	Out.	6,29	8,86	200	dados de campo	100%	Empilhamento de material não queimado para uma segunda queima.
2) Roçagem de capoeira	cutre	Set., Out.	20	—	1	dados de campo	100%	
	coivara	Nov.	4,79	7,06	40	dados de campo	100%	
3) Limpa de ervas daninhas	cutre	Out.	7,00	5,18	6	dados de campo	100%	Para arroz
	coivara	Nov.	1,66	2,32	12	dados de campo	100%	
4) Arroz	plântio	Jan.	6,23	6,26	13	dados de campo	100%	
	capina	Fev., Mar.	7,40	5,40	207	dados de campo	100%	
	colheita	Jun.	14,08	10,14	12	dados de campo	100%	
	bateção	Jul.	4,07	1,26	4	dados de campo	100%	Para bateção a mão. Trilhamento mecanizado requer 2 homens/dia/ha (Smith, 1976:158).

TABELA 4 — (Continuação).

Operação	Tarefas	Meses	Necessidade média de mão-de-obra total (homem-dia/ha)	DP	N	Fonte	Mão-de-obra masculina (% do total)	Observações
5) Milho	plantio	Dez.	2,0			Smith, 1976: 194	100%	Supõe-se milho plantado sozinho.
	capina	Fev., Mar.	9,93	141		dados de campo	0%	
	colheita	Ag.	5			Smith, 1976: 194	50%	
	remoção de grãos	Set.	5			Smith, 1976: 194	100%	
6) Feijão (ou Phaseolus ou Vigna)	limpa	Abr.						Limpa (retirada de ervas em preparação para plantio) para feijão não considerado uma operação de corte. Pontos médios entre as médias para as duas espécies usadas para parâmetros de necessidades. Limpa: 10,9 homens-dia/ha; Capina: 12,34 homens-dia/ha; Colheita: 4,96 homens-dia/ha.
	Phaseolus		14,8	10,3	10	dados de campo	100%	
	Vigna		7,00	3,00	3	dados de campo	100%	
	plantio	Abr.	2,49	1,16	2	dados de campo	0%	
	Phaseolus				0		0%	
	Vigna		9,54	7,50	63	dados de campo	0%	
	capina	Jun., Jul.	15,16	20,07	22	dados de campo	0%	
	Phaseolus							
	colheita	Jul.	4,96	—	1	dados de campo	0%	
	Vigna				0		100%	

TABELA 4 — (Continuação).

Operação	Tarefas	Meses	Necessidade média de mão-de-obra total (homem-dia/ha)	DP	N	Fonte	Mão-de-obra masculina (% do total)	Observações
7) Mandioca (ou mandioca brava ou macaxeira)	plântio	Todo trabalho dividido entre os seis meses menos ocupados: Fev. - Mai.; Nov. - Dez.	4,07	4,39	2	dados de campo	100%	Todos os valores corrigidos para dar necessidades de mão-de-obra por ano usando o período médio de crescimento da mandioca brava de 1,29 anos (DP=0,53, N=64). Mão-de-obra de preparação de farinha baseado na produção média de mandioca brava de 3617,7 kg farinha/ha/ano de crescimento (DP=2002,2, N=15) (de dados do campo) e valores de processamento de 37kg farinha/homem-dia (Smith, 1976:158).
	capina		8,53	6,05	27	dados de campo	0%	
	colheita		11,63	—	1	dados de campo	100%	
	preparação de farinha		97,77			dados de campo + Smith, 1976: 158	50%	
8) Estabelecimento de cacau	preparação da área	Dez.	12,0			Todos os valores de: Brasil. Ministério da Agricultura, INCRA, 1972: 168	100%	Valores de mão-de-obra calculada de equivalentes de mão-de-obra familiar dado para família de 2,5 equivalentes de adultos masculinos, derivado pelo uso da mesma tabela de equivalentes usada no presente trabalho (Fearnside, 1978:602).
	sombreamento provisório	Dez.	10,0				100%	
	sombreamento definitivo	Jan.	4,0				100%	
	construção de viveiro	Ag.	5,0				100%	
	enchimento de sacos plásticos	Ag.	6,0				0%	
	plântio das sementes	Ag.	4,0				0%	
	cuidado das mudas	Set.	6,0				0%	
	coveamento para as mudas	Nov.	16,0				100%	
	adubação	Nov.	2,0				100%	
	plântio das mudas	Jan.	16,0				100%	
	calagem	Nov.	4,0				100%	

TABELA 4 — (Continuação).

Operação	Tarefas	Meses	Necessidade média de mão-de-obra total (homem-dia/ha)	DP	N	Fonte	Mão-de-obra masculina (% do total)	Observações
9) Estabelecimento de pimenta-do-reino	plantio de mudas (estacas) e adubação	Jan.	27,0			Todos os valores: INCRA, 1972: 169	100%	
	capina durante o estabelecimento	Fev., Abr.	9,0				0%	
	proteção em volta do caule		12,0				0%	
	tratamentos	Mar.	1,5				100%	
	cobertura morta	Mai	12,0				0%	
	corte das estacas (tutores)	Jul.	46,3			estimativa	100%	20 minutos/estaca
	transportes das estacas (tutores)	Ag.	46,3			estimativa	100%	20 minutos/estaca
	limpeza da área	Set.	10,0			Brasil, Ministério da Agricultura, INCRA, 1972: 169	100%	13 minutos/buraco
	coveamento	Out.	30,0				100%	
	colocações das estacas (tutores)	Nov.	24,0				100%	10 minutos/estaca
	10) Estabelecimento de pastagem sem animais	coleta de sementes	Jan.	2,3	—	1	dados de campo	100%

TABELA 4 — (Continuação).

Operação	Tarefas	Meses	Necessidade média de mão-de-obra total (homem-dia/ha)	DP	N	Fonte	Mão-de-obra masculina (% do total)	Observações
11) Estabelecimento de pastagem com animais	corte de estacas para cerca	Todas as tarefas espalhadas pelo ano inteiro	0,89			estimativa	100%	20 minutos/estaca (espaçamento de 5m, área do campo 22,7ha, N=1).
	transporte das estacas		0,89			estimativa	100%	20 minutos/estaca
	abertura dos buracos		0,58			Brasil, Ministério da Agricultura, INCRA, 1972: 169	100%	13 minutos/buraco, valor para estacas de pimenta-do-reino.
	colocação das estacas		0,46			Brasil, Ministério da Agricultura, INCRA, 1972: 169	100%	10 minutos/estaca, valor para estacas de pimenta-do-reino.
	colocação do arame		0,89			estimativa	100%	20 minutos/estaca
	construção do curral		4,76	—	1	dados de campo	100%	Curral de 150m ² .
12) Manutenção de cacau	adubação	Todas as tarefas espalhadas pelo ano inteiro	16,67			Brasil, Ministério da Agricultura, ACAR-PARA	100%	Convertido do valor em homem-dia/1.000 plantas usando a recomendada densidade de plantio de 111 árvores/ha.
	pulverização		13,33			Unidade Operacional VI, s/d. (circa 1974)	100%	
	poda		11,11				100%	
	colheita e processamento		48,78				100%	
	capina		17,78					

TABELA 4 — (Continuação).

Operação	Tarefas	Meses	Necessidade média de mão-de-obra total homem-dia/ha	DP	N	Fonte	Mão-de-obra masculina (% do total)	Observações
13) Manutenção de pimenta-do-reino	capina	Fev., Jun. Ag., Nov.	35			Brasil, Ministério da Agricultura, INCRA, 1972: 169	0%	
	poda	Maio, Jun. Set., Dez.	10				0%	
	pulverização	Jan., Abr. Jul.	6				100%	100%
14) Manutenção de pastagem sem animais	corte de invasores de capoeira	Jul., Ag.	2			estimativa	100%	Baseado em baixo padrão de manutenção na área.
15) Manutenção de pastagem com animais	reparos e cuidados do rebanho	Todos os 12 meses	6,60		2	P. Fearnside & J. M. Rankin, notas de campo, 1973	100%	De 2 fazendas próximas a Santa-rém.
	corte de invasores de capoeira	Jul., Ag.	7,00	5,18	6		50%	Suposto ser igual à parte para corte da operação de limpa de ervas na preparação de áreas para plantio.

TABELA 5 — Necessidades de mão-de-obra total para operações agrícolas por mês [1]

Operações	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1) Derrubada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	6,9	6,9	8,0	0,0	0,0
2) Roçagem de capoeira	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	4,8	0,0
3) Limpa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	1,7	0,0
4) Arroz [2]	6,2	3,7	3,7	0,0	0,0	14,1	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5) Milho [2]	0,0	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	0,0	0,0	2,0
6) Feijão [2]	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	6,2	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7) Mandioca [3]	0,0	20,3	20,3	20,3	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,3	20,3
8) Estabel. de cacau	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	6,0	0,0	22,0	22,0
9) Estabel. de pimenta	27,0	13,5	1,5	4,5	12,0	0,0	46,3	46,3	10,0	30,0	24,0	0,0
10) Estabel. de pastagem sem animais	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11) Estabel. de pastagem com animais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
12) Manutenção de cacau	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
13) Manutenção de pimenta	1,5	9,0	2,5	1,5	0,0	11,5	1,5	9,0	2,5	0,0	9,0	2,5
14) Manutenção de pastagem sem animais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15) Manutenção de pastagem com animais	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	4,1	4,1	0,6	0,6	0,6	0,6

NOTAS: 1) Necessidade de mão-de-obra (sem considerar idade e sexo) em equivalentes de homem.dia/ha (ver texto para justificativas).

2) Plantio, capina e colheita.

3) Plantio, capina, colheita e preparação de farinha.

TABELA 6 — Necessidades de mão-de-obra masculina para operações agrícolas por mês [1]

Operações	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1) Derrubada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	6,9	6,9	8,0	0,0	0,0
2) Roçagem de capoeira	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	4,8	0,0
3) Limpa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	1,7	0,0
4) Arroz [2]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5) Milho [2]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	0,0	0,0	2,0
6) Feijão <i>Phaseolus</i> ou <i>Vigna</i> [2]	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7) Mandioca brava ou macaxeira [3]	0,0	10,8	10,8	10,8	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	10,8
8) Estabel. de cacau	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	6,0	0,0	22,0	22,0
9) Estabel. de pimenta	27,4	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	46,3	46,3	10,0	30,0	24,0	0,0
10) Estabel. de pastagem sem animais	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11) Estabel. de pastagem com animais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
12) Manutenção de cacau	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
13) Manutenção de pimenta	1,5	0,0	0,0	1,5	0,0	10,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14) Manutenção de pastagem sem animais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15) Manutenção de pastagem com animais	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	4,1	4,1	0,6	0,6	0,6	0,6

NOTAS: 1) Necessidades de mão-de-obra masculina (homens adultos com pelo menos 18 anos de idade) em homem-dia/ha. Ver texto para justificativa.

2) Plantio, capina e colheita.

3) Plantio, capina, e preparo de farinha.

TABELA 7 — Custos monetários fixos para operações agrícolas

Operações	Ítem	Custo	DP	N	Observações
1) Derrubada	Ferramentas	0			Custo de ferramentas manuais não acreditado apresentar qualquer limite significante usando mão-de-obra familiar.
2) Roçagem de capoeira	Ferramentas	0			
3) Limpa	Ferramentas	0			Observação motosserras podem ser substituídas por trabalho, a aproximadamente o mesmo custo por hectare, através de mão-de-obra assalariada, e por isso não incluído explicitamente no programa.
4) Arroz	Substâncias químicas em pilhas de arroz cortado	17,75	18,59	8	
5) Milho	Substâncias químicas, etc.	0	0	4	
6) Feijão (<i>Phaseolus e Vigna</i>)	Substâncias químicas em tratamento das sementes	7,60	—	2	
7) Mandioca (brava e macaxeira)	Cultivo	0			Custo de processamento (depreciação e operação do equipamento) é deduzido dos preços de venda na simulação — não um pré-requisito para plantio. Na Rodovia Transamazônica, colonos sem equipamentos podem usar a casa da farinha do vizinho em troca da produção.
	Preparo da farinha	0			
8) Estabelecimento de cacau	Aldrin (6 kg)	74			De: Brasil, Convênio Banco do Brasil, SAGRI e CEPLAC, s/d. (circa 1974). Valores convertidos para Cr\$ 75.
	Construções rústicas	77			
	Sacos plásticos	82			
	Pulverizador	315			
9) Estabelecimento de pimenta	Substâncias químicas, etc.	16,38			De: ACAR-PARÁ, 1973. Valores convertidos para 75 Cr\$. Pressupõe-se uso da densidade recomendada de 1.111 plantas/ha.
10) Estabelecimento de pastagem sem animais	Sementes, ferramentas, etc.	0			Não considerado uma barreira significante ao plantio.
11) Estabelecimento de pastagem com animais	Arame para cerca	74,34			Cerca de 4 fios de arame baseado no preço de Altamira Cr\$ 350 por rolo de 500m em fevereiro de 1975.
	Gado	459,00			75 Cr\$ 2.500/cabeça preço de compra + 75 Cr\$ 200/cabeça para transporte, supondo taxa de estocagem de 0,17 cabeça/ha (Fearnside, 1979a).

TABELA 7 — (Continuação).

Operações	Item	Custo	DP	N	Observações
12) Manutenção de cacau	Arame para curral Tratamento químico	154,17 61,52	—	1	40 kg/ha/ano de inseticida BHC 1% custando Cr\$ 1,00/kg em 1974 (Brasil, Convênio Banco do Brasil, SAGRI e CE-PLAC, s/d. (1974). Observação: depreciação do equipamento calculada em outra parte do programa.
13) Manutenção de pimenta	Substâncias químicas + fertilizantes	995,12			Quantidades consumidas por 1.000 plantas são: 15kg de fungicida "Cuprovit" ou "Cuprosan", 1 litro de inseticida "Malatol" 100%, 12kg de inseticida "Diathane M-45", 600kg de fertilizante NPK, 4 litros de Novapol", 3.000kg de torta de mamona (Ricinus communis), 500kg de calcário dolomítico, 500kg de farinha de osso (ACAR-PARA, 1973). Correção feita pela inflação e densidade recomendada de 1.111 plantas/ha.
14) Manutenção de pastagem sem animais	Ferramentas, etc.	0			Não considerada uma limitação significativa.
15) Manutenção de pastagem com animais	Reparos de cerca, remédios	300,00			Suposto.

duções desta cultura resultantes do fungo *Rhizoctonia*. Uma razoável quantidade de ligeira variação em alocações para *Phaseolus* de ano para ano é refletida em mudanças na direção oposta em *Vigna*, a quantidade total alocada para "feijão" sendo mais constante.

Alocações de mandioca, tanto para mandioca brava (Figura 7) como para macaxeira (Figura 8), são bem estáveis, como seria esperado dado as produções relativamente previsíveis desta cultura. As proporções da área total mostrada nas figuras são proporções da área total que são colhidas cada ano. Estas podem ser aproximadamente convertidas para áreas de roças de mandioca presente multiplicando-se pelo período médio de crescimento, que é de 1,29 anos em ambos os casos.

Mudanças na alocação de uso de terra causadas por modificações na população de

colonos são de particular interesse face à importância de tais mudanças para o futuro da área, assim como também para quaisquer conclusões que digam respeito à capacidade de suporte humano. A Tabela 8 apresenta a informação de uso da terra para quatro execuções de KPROG2, nas quais a influência de substituição de colonos pode ser vista. Os valores apresentados representam hectares. Os valores são médias dos últimos 10 anos destas simulações de 25 anos para a proporção da área total em cada cultura, com exceção dos valores de mandioca que são áreas colhidas somente. No caso das duas execuções com colonos da categoria de agricultores trabalhadores somente, todos os lotes simulados (10 lotes em cada execução) são inicialmente ocupados por agricultores trabalhadores, e enquanto os processos demográficos continuam

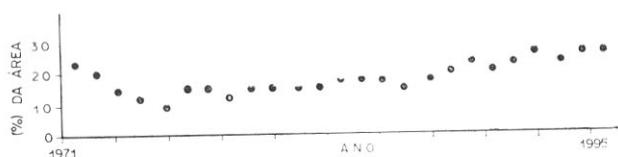


Fig. 1 - Alotação de uso da terra simulada. Arroz solteiro como porcentagem da área.

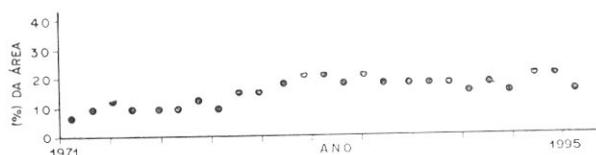


Fig. 5 - Alotação de uso da terra simulada. Feijão *Phaseolus* como porcentagem da área.

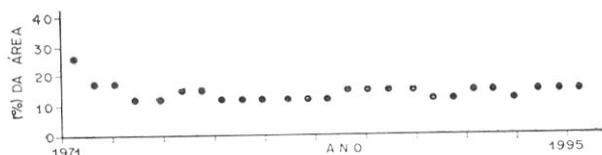


Fig. 2 - Alotação de uso da terra simulada. Arroz consorciado como porcentagem da área.

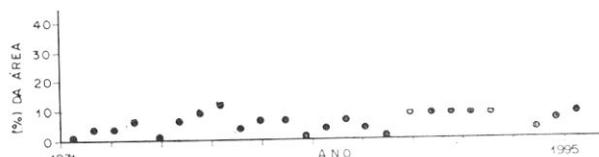


Fig. 6 - Alotação de uso da terra simulada. Feijão de corda *Vigna* como porcentagem da área.

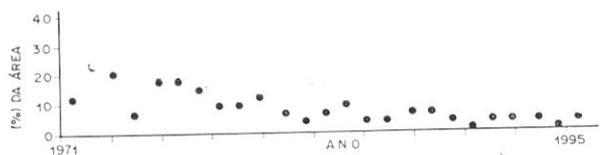


Fig. 3 - Alotação de uso da terra simulada. Milho solteiro como porcentagem da área.

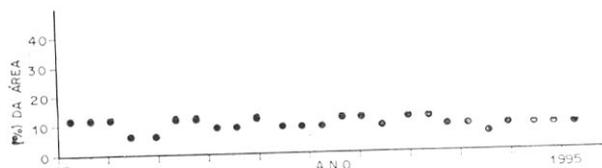


Fig. 7 - Alotação de uso da terra simulada. Mandioca brava colhida como porcentagem da área.

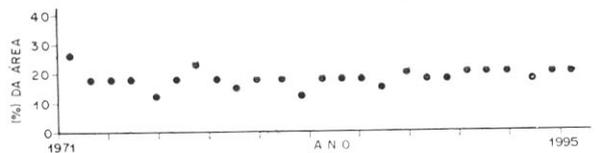


Fig. 4 - Alotação de uso da terra simulada. Milho consorciado como porcentagem da área.

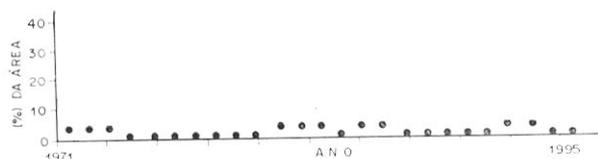


Fig. 8 - Alotação de uso da terra simulada. Macaxeira colhida como porcentagem da área.

Figs. 1-8 — Execução de uso da terra simulado para culturas anuais.

TABELA 8 — Uso da terra simulado por tipo de colono [1]

Uso	Tamanho do lote = 10 ha		Tamanho do lote = 5 ha	
	Todos os tipos	Trabalhadores somente	Todos os tipos	Trabalhadores somente
Arroz solteiro	2,11	1,91	1,74	1,91
Arroz consorciado	1,31	1,06	1,04	0,92
(Arroz total)	3,42	2,97	2,78	2,83
Milho solteiro	0,29	0,45	0,01	0,02
Milho consorciado	1,83	1,39	0,98	0,78
(Milho total) [2]	1,47	1,35	0,65	0,53
Phaseolus	1,62	1,37	0,47	0,41
Vigna	0,75	0,41	0,11	0,07
(Feijão total)	2,37	1,78	0,58	0,48
Mandioca brava	0,83	0,67	0,23	0,19
Macaxeira	0,10	0,15	0,04	0,03
(Mandioca total)	0,93	0,66	0,27	0,21
Cacau	0,06	0,00	0,00	0,02
Pimenta-do-reino	0,00	0,00	0,00	0,00
Pastagem com animais	0,00	0,00	0,00	0,04
Capoeira (8 meses)	0,17	1,08	0,32	0,25

(1) — Todas as execuções têm o setor populacional dinâmico habilitado. Os valores são áreas em hectares (média por colono). Valores de mandioca brava e macaxeira se referem somente às áreas colhidas. Médias são feitas sobre os últimos 10 anos destas execuções de 25 anos.

(2) — Milho total calculado como equivalente de milho plantado solteiro, usando um fator de correção de 0,647 para milho consorciado (calculado de Fearnside, 1978: 580 como média ponderada).

como normalmente, incluindo imigração e emigração de unidades familiares, todos os colonos recém-chegados são também do tipo agricultor trabalhador. Diferença com as execuções para todos os quatro tipos de colonos são aparentes. A execução com todos os tipos e o setor populacional dinâmico habilitado tem a maioria dos colonos originais substituídos pelos recém-chegados antes do início do período final de 10 anos representando na Tabela 8. Isto resultará em um grande incremento na representação de outros tipos de colonos às custas do tipo agricultor trabalhador.

A Tabela 8 mostra que, no lote de 10 hectares de tamanho, a população mista planta mais de todos os grupos de culturas de subsistência do que fazem os trabalhadores: 15,2% mais arroz, 8,9% mais milho (com uma correção para densidade de plantação na condição consorciada), 53,4% mais "feijão" (*Pha-*

seolus e *Vigna* juntos), e 13,4% mais mandioca (mandioca brava e macaxeira juntas). Este resultado concorda com a impressão geral de que os trabalhadores plantam roças menores do que os outros tipos. O mesmo padrão se repete com o lote de 5 hectares de tamanho, com a exceção do arroz, que é ligeiramente menor na população mista que no caso dos trabalhadores somente. Aqui a população mista planta 1,8% menos arroz, 22,6% mais milho, 20,8% mais "feijão" e 28,6% mais mandioca do que a população de trabalhadores.

As pequenas quantidades de cacau e pastagens indicadas para trabalhadores na execução do lote de 5 hectares, em contraste com nenhuma na execução da população mista, provavelmente não representa diferenças significativas, uma vez que um exame mais apurado do "output" do programa revela que estas foram alocadas somente por um único colono

em cada caso, com somente um pedaço de cacau e dois de pastagens com animais envolvidos.

Em todas as execuções mostradas na Tabela 8, as quantidades muito pequenas de terra alocadas para cacau, pimenta-do-reino e pastagem são evidentes. Estes valores provavelmente são irrealisticamente baixos, especialmente nos casos onde a população é constituída na maioria por recém-chegados. Isto poderia ser parcialmente um resultado de o tamanho do lote usado na simulação ser muito menor do que aqueles dos reais colonos na Rodovia Transamazônica. Uma razão mais importante, contudo, é o problema de alocações durante os primeiros anos de colonização (sobre as quais os dados para os parâmetros do programa estão baseados) diferindo das alocações nos anos subseqüentes por várias razões.

IMPLICAÇÕES PARA CAPACIDADE DE SUPORTE

O fator crítico para determinação da capacidade de suporte, como operacionalmente definida em termos de um gradiente positivo de probabilidade do insucesso do colono com densidade populacional, é a probabilidade de insucesso. A Tabela 9 apresenta as probabilidades de insucesso para execuções com tipo misto e trabalhadores somente, em duas densidades populacionais diferentes, e usando tanto a opção do setor populacional dinâmico como a do setor populacional congelado. Todas as probabilidades de insucesso mostradas são médias dos últimos 10 anos das simulações. Em execuções com o setor populacional congelado, a composição da população de colonos para as execuções com todos os tipos de colonos incluídos será constante em freqüências para os vários tipos na população original de colonos (59% trabalhadores). Isto é intermediário entre a composição nas execuções com trabalhadores somente e aquelas nas execuções com todos os tipos e o setor populacional dinâmico.

Os valores para a probabilidade combinada de insucesso do colono representam a probabilidade de qualquer um dos quatro critérios listados (calorias, proteína total, proteína

animal e renda per capita) não ser satisfeito. As probabilidades combinadas, que aparecem nas colunas no extremo direito da Tabela 9, são aquelas que são mais significativas em termos de capacidade de suporte. Estas probabilidades são bem altas em parte indubitavelmente face às extremamente altas densidades das populações simuladas nestas execuções, que correspondem a tamanhos de lotes de dez e cinco hectares respectivamente. Contudo, probabilidades de insucesso do colono têm sido encontradas bem altas (embora não desta magnitude) em todas as densidades simuladas (Fearnside, 1978). Para comparação, um valor crítico de 0,13 para a probabilidade máxima de insucesso aceitável por ano corresponde às declarações oficiais sobre a área (Fearnside, 1978).

Execuções com populações mistas e execuções com trabalhadores somente mostram diferenças nas probabilidades de insucesso do colono. Algumas destas diferenças podem estar relacionadas com as diferenças de alocação de uso de terra discutidas anteriormente; elas também aparentam estar relacionadas com a densidade populacional, embora, como com todas as relações, a informação é muito limitada para quaisquer conclusões seguras. Olhando as probabilidades de insucesso para todos os critérios individuais na Tabela 9, os resultados dos efeitos do tipo de colono são bastante inconclusivos: alguns são maiores e alguns menores para os dois tipos de populações. Olhando as probabilidades de insucesso combinadas, as probabilidades no setor populacional dinâmico opera na densidade menor muito ligeiramente favorece à população mista. Na densidade maior, contudo, a probabilidade de insucesso para a população mista (0,80) é maior do que a correspondente probabilidade para as populações de trabalhadores somente (0,60). Isto pode ser devido à considerável diferença em densidades populacionais que aparecem nestas duas execuções, com população mista tendo uma densidade populacional 49,2% maior do que foi o caso na execução com trabalhadores somente. Isto poderia desvirtuar qualquer efeito do tipo de colono neste caso. Em resumo, a questão permanece aberta se os trabalhadores têm ou não

TABELA 9 — Probabilidades de insucesso por tipo de colono

Densidade populacional (pessoas por km ²)	Probabilidades de insucesso do colono									
	Calorias		Proteína total		Proteína animal		Renda per capita		Combinada	
	Todos os tipos	Trabalhadores somente	Todos os tipos	Trabalhadores somente	Todos os tipos	Trabalhadores somente	Todos os tipos	Trabalhadores somente	Todos os tipos	Trabalhadores somente
Setor populacional congelado										
60	0,22	0,24	0,03	0,21	0,23	0,15	0,18	0,15	0,43	
120	0,20	0,34	0,07	0,11	0,37	0,48	0,25	0,33		
Setor populacional dinâmico										
(1)	0,31	0,24	0,03	0,06	0,35	0,44	0,25	0,30	0,57	0,59
(2)	0,36	0,31	0,11	0,07	0,68	0,41	0,53	0,28	0,80	0,60

(1) — Densidade média = 64,0 para todos os tipos de colonos e 71,3 para trabalhadores somente.

(2) — Densidade média = 149,8 para todos os tipos de colonos e 100,4 para trabalhadores somente.

maiores probabilidades de insucesso do que os outros tipos de colonos. Embora os resultados sejam insuficientes para resolverem este problema, as diferenças em alocações de uso da terra em execuções de população mista e de trabalhadores somente sugeririam que este pode ser o caso.

IMPLICAÇÕES PARA PROGRAMAS DE PLANEJAMENTO DE COLONIZAÇÃO

Uma vez que taxas mais elevadas de insucesso do colono resultam em menores capacidades de suporte, a possibilidade de taxas de insucesso menores entre os não trabalhadores suscitam importantes questões para planejadores de desenvolvimento. Isto é particularmente verdadeiro com respeito à seleção de colonos em perspectiva. Os objetivos dos programas de colonização tal como o da Rodovia Transamazônica precisam ser cuidadosamente avaliados antes que recomendações resultantes de tal descoberta possam ser formuladas. Se o principal objetivo de um programa de colonização é o alívio da pressão populacional na área de origem, e mais especificamente reduzir o número de pobres sem terra, então os agricultores trabalhadores teriam logicamente preferência sobre os outros tipos sem considerar as conseqüências da probabilidade de insucesso e capacidade de suporte na área de colonização. Se a medida de sucesso para um programa é a produção de um excedente agrícola para exportação para mercados além das fronteiras da área de colonização, então as maiores áreas alocadas para culturas entre não trabalhadores indicariam estes tipos de colono como preferíveis. Ambos os objetivos têm sido proeminentes nas declarações oficiais com respeito aos projetos de colonização da Transamazônica, o primeiro tendo sido mais enfatizado em declarações feitas no começo do projeto, e o segundo mais tarde. Outros objetivos incluem a ocupação da terra por motivos geopolíticos, e a melhoria do acesso a recursos agrícolas (Lima, 1973). Estes dois objetivos têm pouca relevância para o tipo de colono, embora eles possam ser alcançáveis com custos um tanto menor pelo estabelecimento de não trabalhadores.

Alocação...

Existe um conflito fundamental entre os métodos de ação implicados pelo objetivo da reforma agrária e aqueles implicados pelo objetivo de produção exportável. Do ponto de vista de projetar futuros programas de colonização, o conflito só pode ser resolvido por uma avaliação honesta de quais realmente são os objetivos de cada programa.

Existe um possível objetivo adicional para programas de colonização, embora isto fosse menos evidente no caso da Rodovia Transamazônica. Este é a meta de se criar comunidades autossustentáveis capazes de manter suas populações em um padrão de vida aceitável sem considerar os benefícios resultantes para outras partes do país. Enquanto outros objetivos são principalmente justificados em termos de solucionar os problemas de outras regiões, tais como excesso de população e deficiência de produtos agrícolas, a criação de comunidades autossuficientes é, às vezes, discutida como uma meta em si mesma. Se isto fosse o único critério para avaliação, eu esperaria que o colono do tipo agricultor independente teria mais êxito.

O problema com o uso de autossuficiência como um guia para seleção é que outros motivos para colonização estão inevitavelmente presentes, geralmente levando aos mesmos conflitos fundamentais que os usados no caso da Rodovia Transamazônica. Se um projeto de colonização é para beneficiar não somente os indivíduos no projeto mas a Região Amazônica como um todo, então os mesmos problemas surgem. Se um objetivo é o fornecimento de alimento para centros urbanos dentro da Amazônia, então os agricultores trabalhadores seriam provavelmente uma escolha mais infeliz que os outros tipos. Isto é evidentemente o que quis dizer Moran (1976:98) quando ele se referiu à necessidade de "combater efetivamente a escassez de alimento em áreas tropicais" como uma principal razão para favorecer os antigos proprietários e gerentes em vez dos trabalhadores na seleção de colonos. Isto é indubitavelmente recomendável do ponto de vista do suprimento regional, como as alocações de uso da terra simuladas aqui indicariam (desde que os colonos permanecem principalmente produtores de culturas de alimento). O

potencial para conflito com outras metas existe, contudo. Colonização de pequenos produtores está atualmente sendo discutida como um remédio para problemas imediatos de: 1) intrusos de posseiros urbanos em cidades amazônicas, 2) conflitos rurais entre posseiros e grandes fazendeiros ou especuladores, e 3) o recente deslocamento de imigrantes para a região proveniente do sul do Brasil como um resultado da concentração de posse de terra para produção de soja, cana-de-açúcar (e álcool), as conseqüências de geadas e a extinção do colonato de café, exigente de mão-de-obra intensiva e residente nas fazendas. Estas pressões são tais que os motivos da colonização continuarão a incluir justificativa para o assentamento de trabalhadores junto com os outros tipos de colonos.

Capacidade de suporte é uma consideração básica que deveria entrar no planejamento de qualquer programa de colonização. Qualquer programa que não está formulado de um modo que assegure que a capacidade de suporte não está excedida, resultará em taxas inaceitáveis de insucesso do colono, com todos os sofrimentos humanos que isto implica. Embora a manutenção de densidades populacionais abaixo da capacidade de suporte seja uma pré-condição para qualquer projeto de colonização, o posterior uso da capacidade de suporte como uma medida a ser maximizada é uma questão muito mais difícil. Quaisquer características de programas de colonização projetados para este propósito, tal como modificação dos procedimentos de seleção, precisa ser avaliada à luz de todas as metas do projeto em consideração. Decisões tomadas desta maneira não corresponderão necessariamente à maior capacidade de suporte possível. Padrões de alocação de uso da terra estão no centro tanto do problema da estimativa da capacidade de suporte como o da realização dos vários objetivos sociais que levam governos a promover projetos de colonização em áreas como a Amazônia Brasileira.

AGRADECIMENTOS

Recursos para várias partes do projeto do qual o presente trabalho é uma parte vieram

da National Science Foundation bolsa de ajuda dissertação GS-42869, uma bolsa de doutoramento da Resources for the Future, duas bolsas do Institute for Environmental Quality, University of Michigan, e do Programa do Trópico Úmido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PTU-CNPq). Eu agradeço ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, à Empresa Brasileira de Assistência e Extensão Rural, à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, e ao Museu Paraense "Emílio Goeldi" pelo apoio logístico durante o trabalho de campo. Agradeço ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, ao Instituto de Física da Universidade de São Paulo, e ao Institute for Environmental Quality pela perfunção de cartões de computador. Agradeço ao PTU-CNPq e ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, pelo apoio aos retornos subseqüentes à área de estudo. Agradeço ao Centro de Estudos Latin-Americanos da Universidade de Cambridge pela permissão de publicar esta tradução (Fearnside, 1980). Nenhuma das opiniões expressas aqui são da responsabilidade de qualquer uma das organizações que apoiaram o projeto. O mesmo pode ser dito a qualquer das muitas pessoas que discutiram e comentaram o projeto. Agradecimentos são devidos a todas estas pessoas; quaisquer erros são de minha inteira responsabilidade.

SUMMARY

The present paper discusses the resource allocation behavior of the colonists in a part of Brazil's Transamazon Highway Colonization area, and outlines the procedures used to model this behavior as a part of a computer simulation designed for producing estimates of human carrying capacity. The study applies to an area of 236 of the 100 ha colonist lots centered on Agrovila Grande Esperança, 50 km west of the town of Altamira, Pará.

The allocations made by actual colonists, and the decision processes used to arrive at these allocations, are exceedingly complex. For the purposes of reproducing these allocations as faithfully as possible in a computer simulation, the decisions can be divided between subsistence and cash crop allocations. Colonists' strategies for cash crop allocation can be classified into four land use patterns: annual cash crops, perennial cash crops, cattle ranching, and outside

labor. These patterns are strongly related to colonist backgrounds. Changes in the colonist population through turnover result in changed cash cropping allocations through time. Colonists with rural backgrounds and no previous ownership or management experience, known as laborer farmers, make smaller allocations than do mixed populations which include other colonist types. Differences in failure probabilities between types are inconclusive, but are extremely high in all cases. From the point of view of recommending modifications in the planning of colonization projects, the interpretation of information on land use allocation, failure probabilities, and carrying capacity is entirely dependent on a clear formulation of the objectives of any given project. Conflicting objectives, as in the case of the Transamazon Highway Colonization Project, can lead to different conclusions on such important questions as the type of selection criteria which should be used in screening prospective colonists.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAR, Pará
 1973 — **Orçamento para 1.000 pés de pimenta-do-reino.** inédito. 2p.
 1974 — **Orçamento para 1.000 pés de cacau.** inédito.
- ANDERSON, J.R.
 1974 — Risk efficiency in the interpretation of agricultural production research. **Review of Marketing and Agricultural Economics** (Armidale), 42 (3): 131-84.
- ARRUDA, H.P.
 1972 — Exposição do delegado do Brasil. p. 5.4-5.9
In: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) — Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas da OEA (IICA-TROPICOS), **Seminário Sobre Sistemas de Colonização na Amazônia (Trópico Úmido)**, Relatório Preliminar. Belém.
- BRASIL. Convênio Banco do Brasil, SAGRI e CEPLAC
 1974 — Roteiro de custos e previsão de materiais 1 hect. método derrubada total. (mimeo).
- FEARNSIDE, P.M.
 1978 — **Estimation of Carrying Capacity for Human Populations in a part of the Transamazon Highway Colonization Area of Brasil.** (Dissertação de Ph. D em Ciências Biológicas, University of Michigan, Ann Arbor). University Microfilms International, Ann Arbor, Michigan, E.U.A. 624p.
- 1979a— Cattle yield prediction for the Transamazon Highway of Brazil. **Interciencia**, 4 (4): 220-225.
- 1979b— **A Simulação da Capacidade de Suporte para Populações Humanas nos Trópicos Úmidos: Programa de Computador e Documentação.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 546p.
- 1980 — Land use allocation of the Transamazon Highway Colonists of Brazil and its relation to human carrying capacity. p. 114-38. **In:** Barbira-Scazzocchio, F. (compiladora) **Land, People and Planning in Contemporary Amazonia.** University of Cambridge Centre of Latin American Studies Occasional Paper N.º 3, Cambridge, Inglaterra. 311p.
- FLEMING-MORAN, M. & MORAN, E.F.
 1978 — O surgimento de classes sociais numa comunidade planejada para ser igualitária. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série (Anthropologia)**, n.º 69: 1-38.
- HOMMA, A.K.O.
 1976 — **Programação das atividades agropecuárias, sob condições de risco, nos lotes do núcleo de Altamira.** Tese de mestrado em Economia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 73p.
- HOMMA, A.K.O.; VIÉGAS, R.M.F.; GRAHAM, J.; LEMOS, J. de J.S.; LOPES, J.C. dos M.
 1978 — **Identificação de sistemas de produção nos lotes do núcleo de colonização de Altamira, Pará.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU), Belém. 24p. (Comunicado Técnico n.º 4).
- INCRA
 1972 — **Projeto Integrado de Colonização Altamira-I.** INCRA, Brasília. 217p.
 1974 — **Relatório de Atividades 1974.** INCRA, Belém.
- LIMA, A. da Silva
 1973 — **La mise en valeur des terres nouvelles. le cas de l'Amazonie Brésilienne.** (Thèse de Doctorat de 3ème cycle, l'Ecole Pratique des Hautes Etudes VI Section — Sciences Economiques et Sociales, Université de Paris I, Pantheon-Sorbonne, Paris). Centre International de Reserche sur l'Environnement et le Développement, (Travaux et Etudes n.º 1), Paris, 359p.
- MORAN, E.F.
 1975 — **Pioneer Farmers of the Transamazon Highway: Adaptation and Agricultural Production in the Lowland Tropics.** Dissertação de Ph. D. em Antropologia, University of Florida, Gainesville. 345p.
 1976 — Agricultural development in the Transamazon Highway. **In: Latin American Studies Working Papers**, Indiana University, Bloomington, Indiana, E.U.A. 130p.

MORAN, E.F. & FLEMING-MORAN, M.

- 1974 — Confronto de adaptação em projetos de colonização. **Documentos Oriundos de Seminários Técnicos de Apoio**. Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Belém. p. 18-25.
- 1979 — Criteria for choosing homesteaders in Brazil. **Research in Economic Anthropology**, 2: 339-59.
- 1980 — Mobility and resource use in Amazonia. p. 46-57. In: Barbira-Scazzocchio, F. (compiladora) **Land, People and Planning in Contemporary Amazonia**, University of Cambridge Centre of Latin American Studies Occasional Paper n.º 3, Cambridge, Inglaterra, 313p.
- 1981 — **Developing the Amazon**. Indiana University Press, Bloomington, Indiana, E.U.A. 292p.

NIETSCHMANN, B.O.

- 1971 — The study of indigenous food production systems: mere subsistence or merrily subsisting? **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, 74: 83-99.

SMITH, N.J.H.

- 1976 — **Transamazon Highway: a Cultural-Ecological Analysis of Colonization in The Humid Tropics**. Dissertação de Ph. D. em Geografia, University of California, Berkeley, California, E.U.A.
- 1978 — Agricultural productivity along Brazil's Transamazon Highway. **Agro-Ecosystems**, 4: 415-432.

(Aceito para publicação em 05/08/81)