

# Influências culturais e ecológicas na produtividade agrícola ao longo da Transamazônica(\*)

Nigel J. H. Smith (\*\*)

## Resumo

O trabalho revê a tentativa dirigida pelo INCRA para escoar os excedentes populacionais de outras regiões do Brasil e instalá-los ao longo do trajeto em terra firme da Transamazônica, concentrando-se nos problemas de produtividade agrícola encontrados num meio pioneiro na mata. Particular atenção é conferida a sistemas rentáveis de produção agrícola, uma vez que um dos objetivos do plano de colonização era fornecer oportunidades a lavradores sem terras e **flagelados** para se tornarem fazendeiros. Os problemas culturais e ecológicos associados com a exploração agrícola são examinados no período 1970-1975.

## INTRODUÇÃO

A rodovia Transamazônica, que alcança 3.000 km, e cuja construção começou em 1970 e terminou em 1975, era destinada, em parte, a fornecer uma avenida para colonizar o *vazio demográfico* dos interflúvios ao sul do rio Amazonas (Fig. 1). Originalmente foram propostos planos para a instalação de 100.000 famílias, principalmente das regiões secas do Nordeste, em lotes de 100 ha ao longo da rodovia e dos travessões. No entanto, em dezembro de 1974, somente 5.717 famílias haviam sido instaladas pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) na estrada e a representação de Nordestinos diminuiu de 67% em dezembro de 1972 para 45% em junho de 1974 (Smith, 1976a). Então, apesar de um dos fatores acionadores da construção da rodovia ter sido aliviar a pressão demográfica no polígono das secas do Nordeste, a Transamazônica absorveu apenas uma fração insignificante do excesso da população da região, que perfaz uns 25 milhões e cresce à razão de 1 milhão por ano.

## ÁREAS DE ESTUDO

Três comunidades bem afastadas, contendo de 48 a 66 casas, foram selecionadas como bases de campo. Agrovila Cocco Chato, no km 42 da Marabá-Altamira, está situada numa região de solos podzólicos (ultisols) vermelho-amarelos apoiados em rochas graníticas do escudo Pré-Cambriano do Brasil (Falesi, 1972; DNPM, 1974a). Desde que umas 30 famílias aderiram à agricultura de fogo alguns 15 anos antes da chegada da Transamazônica, a vegetação na área da agrovila é caracterizada por um mosaico de mata pesada de terra firme e capoeira.

O segundo local de estudo, agrovila Leonardo da Vinci, situada no km 18 da Altamira-Marabá, é circundado por latossolos (oxisols) vermelho-amarelos provavelmente resultantes da decomposição do substrato de arenito do Devoniano (Falesi, 1972; DNPM, 1974b). Mata-de-cipó é o tipo da vegetação mais característico da área da agrovila. A terceira comunidade, agrovila Nova Fronteira, no km 80 da Altamira-Itaituba, foi construída numa zona de terra roxa (alfisol), derivada da decomposição de um dique de diabásio do Siluriano. Mata pesada predomina ao redor da agrovila. A topografia nas áreas de estudo é ondulada.

Observações climáticas ininterruptas de 30 anos não são disponíveis para os locais em estudo. No entanto, a pluviosidade da região das três agrovilas tem média de aproximadamente 1700 mm, com uma estação seca pronunciada de junho até dezembro. Temperaturas médias mensais estão em torno de 25° C com pouca variação sazonal. O clima das áreas estudadas é classificada como Aw, segundo o sistema de Köppen (Smith, 1976b).

(\*) — O trabalho de campo na Transamazônica foi realizado de julho a outubro, 1971, outubro a novembro, 1972, e de agosto, 1973 a novembro, 1974, com bolsas do Center For Latin American Studies, Berkeley, do decano da Universidade de Califórnia, Berkeley, e do NDFL.

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

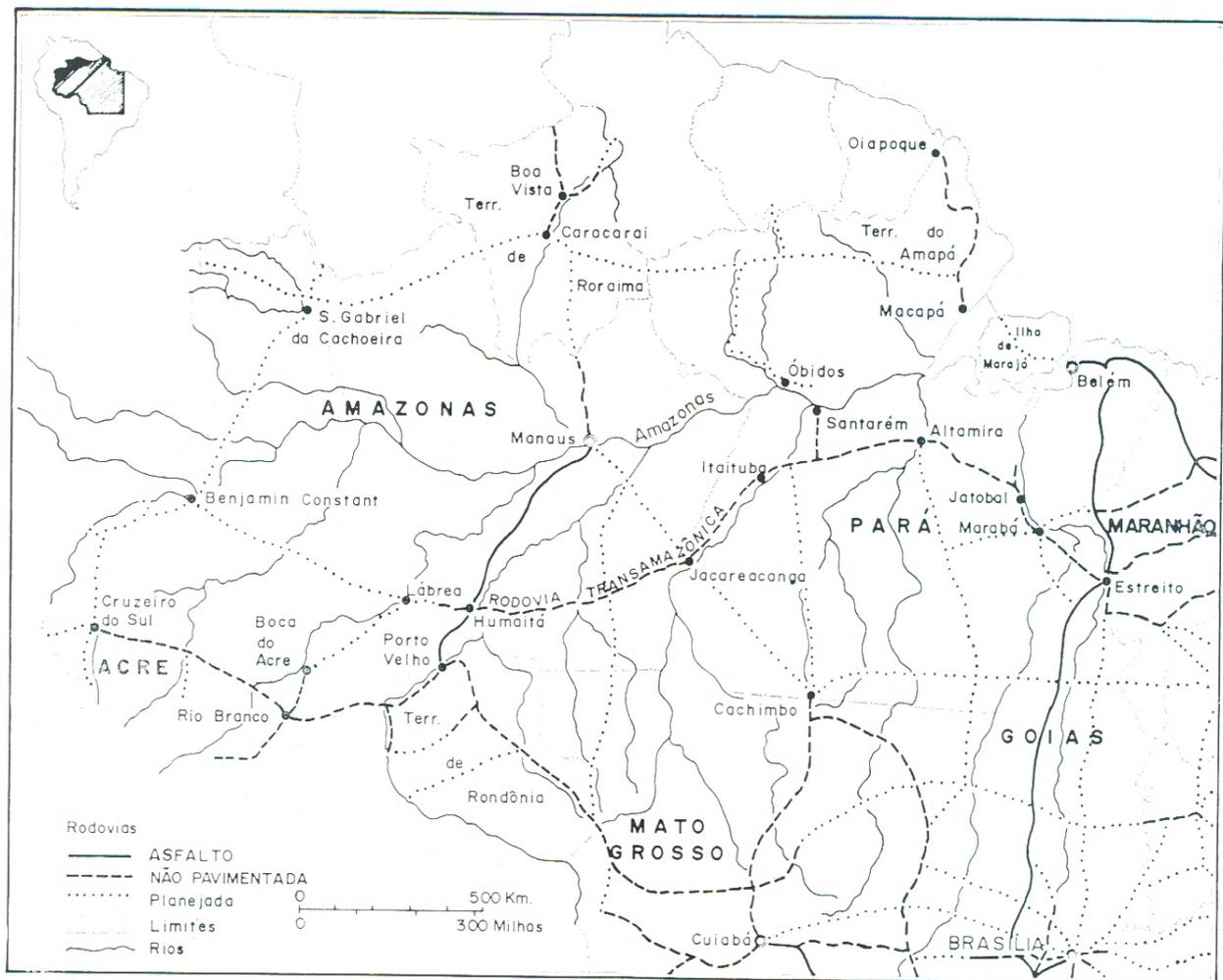


Figura 1. Sistema rodoviário da Amazônia Brasileira em 1975.

#### PRODUTIVIDADE DOS AGRO-ECOSSISTEMAS DA TRANSAMAZÔNICA

O INCRA tencionou usar o arroz (*Oryza sativa*) como principal cultivo para a produção de renda e subsistência para os colonos da Transamazônica, especialmente durante os primeiros três anos de assentamento. Como um resultado da política oficial, o cereal foi responsável por 55% da área plantada em 1974, segundo levantamento da ACAR (Associação de Crédito e Assistência Rural). Os colonos não são incentivados a plantar cultivos de raízes como fonte principal de subsistência ou lucros, porque eles são considerados de pequeno valor comercial; assim, de acordo com

a ACAR, a mandioca é responsável por somente 5% da área cultivada.

A mandioca (*Manihot esculenta*), o alimento básico do caboclo, é muitas vezes criticada como sendo responsável pela exaustão dos nutrientes do solo (Normanha & Pereira, 1950; Corrêa, 1970), e por contribuir para a desnutrição por causa do baixo teor de proteína nas raízes (Walcott, 1915; Brock & Autret, 1952; Castro, 1955:69; Fonaroff, 1965; Ellis, 1966:419; Penteado, 1969; Borgstrom, 1970:340; Kellman, 1975). No entanto, a mandioca é menos exigente de nutrientes do solo por caloria produzida do que cereais (Jones, 1959:25; Harris, 1968, 1972), e o consumo excessivo de qualquer produto principal, incluindo cereais, pode

levar a deficiências nutricionais, como no caso da pelagra causada por consumo exagerado de milho (Roe, 1973). Outras fontes de proteínas, como caça, animais domésticos e feijão, estão disponíveis para satisfazer as necessidades de aminoácidos dos colonos. Vários autores têm enfatizado o importante papel da mandioca no aumento da produtividade agrícola nos trópicos (Pickles, 1942; De Vries *et al.* 1967; Albuquerque, 1969; Coursey & Haynes, 1970; Miracle, 1973; Moran, 1973; Sternberg, 1973a, b) e, por várias razões culturais e ecológicas, a cultura da raiz poderia tornar-se uma fonte de subsistência e renda muito mais importante e segura do que arroz.

A fim de comparar a produtividade da mandioca e do arroz, dados de produção da primeira são convertidos em base de 12 meses. O rendimento de raízes frescas da mandioca por ha varia ao longo da estrada de acordo com fatores como o tipo de solo e o espaçamento das plantas. A produção de mandioca em terra roxa plantada numa densidade de 0.66/m<sup>2</sup>, por exemplo, produziu uma média de 73.000 kg/ha, comparável às produções obtidas em terra roxa não adubada no sul do Brasil (Albuquerque, 1969 : 133). Em um solo podzólico vermelho-amarelo menos fértil nas vizinhanças da agrovila Coco Chato, foi obtido um rendimento de 43.000 kg/ha, semelhante a produções registradas em áreas pioneiras sob cultivo tradicional na região dos Yungas, na Bolívia, e no vale do Cauca, na Colômbia (Jorgensen, 1972; Ramos, 1970). Como os exemplos acima podem ser excepcionais, uma produção de 20.000 kg/ha é escolhida como mais representativa da safra de mandioca em 12 meses em áreas recentemente desmatadas ao longo da estrada. Em áreas de capoeira na zona Bragantina no Estado do Pará por exemplo, uma produção de 20.000 kg de raízes de mandioca em latossolos altamente lixiviados não são consideradas raras (Albuquerque, 1969 : 53).

Uma vez que 60 à 70% do peso do tubérculo é devido a água, as raízes são converti-

das em farinha a fim de comparar o rendimento de carboidrato com o do arroz. Para se fazer farinha seca, os tubérculos são descascados e ralados, e depois que a pasta é espremida numa prensa para remover um pouco da água, a massa é agitada sobre um forno quente até secar. Ambas as variedades, macaxeira e brava, são usadas para fazer farinha. No caso da última, o estágio de aquecimento elimina o venenoso ácido cianídrico. Na manufatura da farinha puba, os tubérculos são deixados na água por 2 ou 3 dias, ficando macios e assim tornando o estágio de ralar desnecessário. Já que uma média de 3,3 kg (s=0.4, n=4)<sup>(1)</sup> de raízes descascadas é necessária para produzir 1 kg de farinha<sup>(2)</sup>, e há uma perda estimada em 30% do peso do tubérculo devido a terra fixada, partes apodrecidas e cascas, 1 ha de mandioca (20.000 kg) produziria 4.242 kg de farinha.

Arroz, em contraste, é muito menos produtivo do que mandioca ao longo da Transamazônica, e somente uma safra do cereal pode ser produzida num ano devido a extensa estação seca. A topografia geralmente ondulada da estrada, combinada com o alto custo de equipamento de irrigação, torna impraticável mais de uma safra por ano. O rendimento de arroz depende do ano de plantio, variedade, e tipo de solo, para mencionar algumas das variáveis envolvidas. Em 1973, por exemplo, a produção de arroz foi em geral baixa (445 kg/ha, s=503, n=13) porque o INCRA distribuiu *barbalha*, uma variedade de Pernambuco aparentemente inconveniente às condições do solo e clima ao longo da estrada. Para comparar sistemas de arroz e mandioca, uma média de produção de arroz de 1.688 kg/ha (s=792, n=32) é usada, baseado na média de variedades não incluindo *barbalha*, cultivadas em roças novas.

Depois da colheita de arroz em junho, 1974, os colonos receberam Cr\$ 45,00 por saco de 50 kg do cereal com casca; portanto a média dos ganhos por 1 ha de arroz seria de Cr\$ 1.519,00. Entretanto, um saco de 50 kg

(1) — s= desvio padrão, n= número de amostras.

(2) — Se os tubérculos sem lavar e sem descascar são considerados, a proporção é 4.3:1. Proporções tubérculos : farinha estimadas ou estabelecidas experimentalmente são da ordem de 2.5:1 (Le Cointe, 1922), 2.8:1 a 3.2:1 (BNB, 1971:17), 3.56:1 a 3.65:1 (Normanha & Pereira, 1950), e 4:1 (Albuquerque, 1969:177).

de farinha de mandioca de boa qualidade tem o dobro do valor da quantidade equivalente de arroz; assim um colono pode ganhar Cr\$ 7.636,00 se fizer farinha de 1 ha de mandioca (20.000 kg). Como os colonos normalmente não plantam outro cultivo depois do arroz, devido a pronunciada estação seca, parece que a produção de farinha de mandioca é cinco vezes mais lucrativa por ha que o cultivo de arroz. Entretanto, o custo da produção nos dois sistemas deve ser levado em conta. É estimado que 16 homem-dias são requeridos para capinar, colher e debulhar 1 ha de arroz, enquanto 137 homem-dias são necessários para capinar, colher e processar em farinha uma área equivalente de mandioca<sup>(3)</sup>. Embora o tempo gasto no fabrico de farinha de mandioca pareça muito grande, todo trabalho pode ser feito por uma família sem recorrer à mão-de-obra contratada. Desta forma, uma família de 6, com crianças de idade adequada, pode processar uma roça de mandioca de 3 ha durante 1 ano e ganhar Cr\$ 22.908,00 pela venda de farinha.

Como a maioria dos colonos nas áreas estudadas plantam em média 5 ha de arroz, o rendimento de uma colheita boa seria de Cr\$ 7.595,00 com uma produção de 1,688 kg/ha. Entretanto, de acordo com o INCRA, Altamira, o número médio de sacos de arroz vendido por família em 1974 foi 79,4, equivalente a Cr\$ 3.517,00. Desta forma a produção de arroz e/ou área plantada é mais elevada nas áreas de estudo do que na estrada em geral. Portanto, mesmo quando o tempo gasto na produção de farinha de mandioca é levado em conta, é ainda mais lucrativo que o arroz nas áreas estudadas por um fator de 3. Sem dúvida, a magnitude da vantagem financeira em cultivar mandioca em vez de arroz variará de acordo com fatores tais como: tipo de solo, pragas e condições de mercado. Entretanto, apesar do esquema de incentivos mais favorável ao arroz, mandioca é substancialmente mais rendosa que o cereal ao longo da Transamazônica, e é provável que seja o caso

na maioria das áreas de colonização agrícola na terra firme da Amazônia.

Se a área de cultivo de arroz pudesse ser aumentada, então, teoricamente ao menos, os colonos poderiam aumentar o seu rendimento. Mesmo se um colono é capaz de aumentar sua área de cultivo além de 5 ha pelo uso de moto-serras e braçais, problemas podem surgir com a colheita. Aves são particularmente, comedores sequeiros de arroz ao longo da estrada, como em áreas da América Central (Woronecki *et al.* 1974), e África (De Grazio & De Haven, 1974). Por exemplo, bandos de até 150 curicas (*Pionus menstruus*, Psittacidae) foram freqüentemente observados alimentando-se de arroz na Transamazônica, pousados em troncos e galhos mal queimados nas roças. Fringídeos, entretanto, são bastante leves para se alimentar pousados diretamente nos caules do arroz. Em contraste com as curicas, habitantes da mata, os fringídeos observados alimentando-se do arroz, tais como chupão (*Volatinia jacarina*) e *Sporophila nigricollis*, são passarinhos de capoeira e campos que colonizaram o corredor criado pela estrada.

Perdas de arroz devidas à predação por aves são difíceis de quantificar. Mas por causa de seu maior tamanho e comportamento de bando, *Pionus menstruus* é provavelmente a peste mais importante, enquanto que *Volatinia jacarina* não parece consumir grandes quantidades do cereal por causa do seu pequeno tamanho. Além disso, o chupão defende seus territórios de nidificação e alimentação dentro e nas beiras das roças e, deste modo, a densidade da espécie é reduzida. Porém, a predação de arroz por fringídeos provavelmente aumentará quando gramíneas ruderais, já estabelecidas ao longo da estrada, tais como colônia (*Panicum maximum*), jaraquá (*Hyparrhenia rufa*), rabo de raposa (*Andropogon bicornis*), capim amargoso (*Digitaria insularis*), *D. sanguinalis*, *Paspalum conspersum*, *P. conjugatum*, *Eleusine indica*, *Panicum mertensii* e *Leptochloa virgata* tornarem-se

(3) — Um total de 115 homem-dias são requeridos no processamento de 20.000 kg de tubérculos em 4.242 kg de farinha usando um caitetu a gasolina, baseado em observações de 2 casas de farinha. Wagley (1967:66) estima que um homem e uma mulher gastam 1 dia para manufaturar 30 kg de farinha de mandioca, empregando raladores operados manualmente, equivalente a 282 homem-dias para produzir 4.242 kg de farinha.

mais abundantes com a destruição da mata, deste modo fornecendo alimentação para os passarinhos durante o ano todo.

Temporais na época da colheita também podem reduzir a produção de arroz. A variedade mais comum ao longo da estrada, IAC 101 de São Paulo, tem o caule comprido e é propenso ao colapso, particularmente após uma chuva forte. Uma colheita deitada não só se torna mais demorada para colher, mas as espigas no chão são comidas por ratos e juritis (*Columbina talpacoti*, Columbidae).

Toda colheita de arroz ao longo da Transamazônica é feita à mão, usualmente com uma foice ou terçado. Uns 9 homem-dias são necessários para colher 1 ha de arroz empregando tais ferramentas; assim, aproximadamente 10 a 14 dias são gastos por uma família de seis pessoas com 2 crianças maiores para cortar 5 ha do cereal. Se um colono planta mais arroz do que pode colher em 2 semanas, as perdas aumentam de tal modo que há pouca vantagem em plantar mais. Mesmo se

um colono tem condições de contratar braçais pela diária de Cr\$ 15,00 incluindo rancho, ele pode encontrar dificuldades para conseguir ajuda, pois, a maioria dos arrozais amadurecem num período de 3 a 4 semanas e os trabalhadores são muito procurados. Além disso, a probabilidade de braçais e colonos contraírem malária, o maior problema de saúde ao longo da estrada (Smith, 1976b), aumenta no início da estação seca durante a colheita do arroz (Figura 2). Picadas de pium (*Simulium* spp.) tornam-se tão intensas durante a colheita de arroz ao longo de certos trechos, como entre Altamira e Belo Monte, que é difícil contratar trabalhadores.

Mais dificuldades com o cultivo de arroz são encontradas na debulha, armazenamento e transporte da safra. Uma vez que a colheita é cortada, os grãos devem ser separados dos caules antes que apodreçam e sejam comidos por pestes no chão. Somente algumas trilhadeiras foram distribuídas entre agrovilas pelo INCRA e, uma vez que poucos colonos

— PLUVIOSIDADE  
 - - - - - INCIDÊNCIA DA MALÁRIA

Fontes: Pluviosidade — Departamento Nacional de Meteorologia, Belém.  
 Incidência da Malária — SUCAM, Belém.

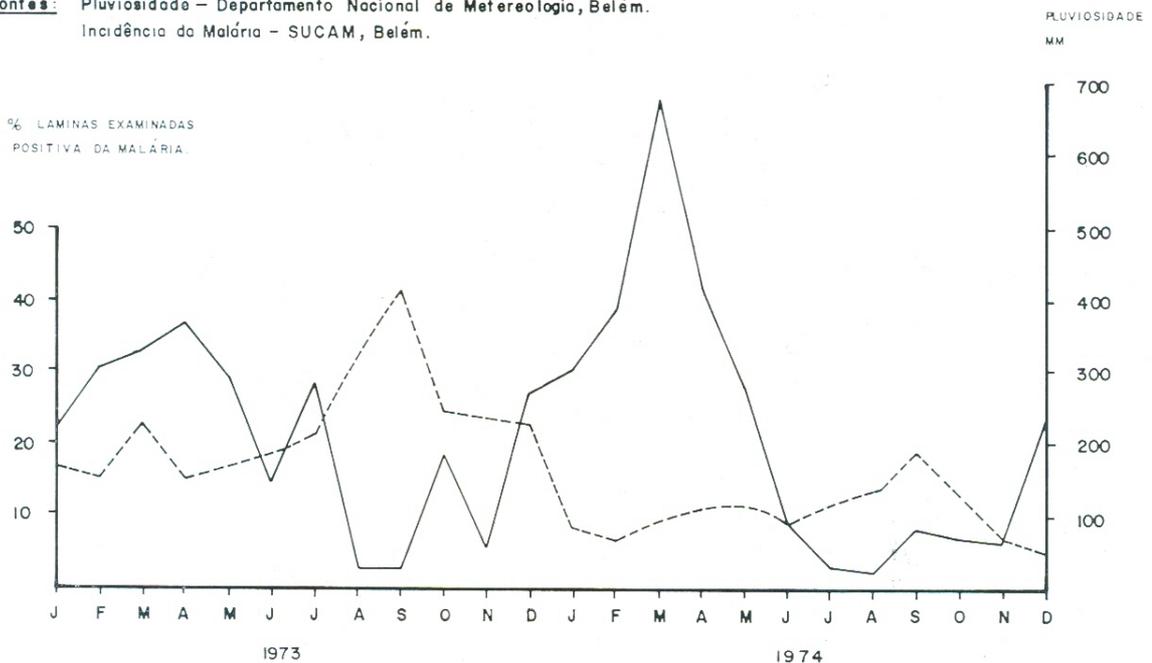


Figura 2. Pluviosidade e incidência da malária na Transamazônica na região de Altamira: 1973-1974.

têm recursos para comprar uma no preço de Cr\$ 21.000,00 (1974, Altamira), há uma séria falta das máquinas. Alguns colonos mais ricos, particularmente do Sul e Centro-Oeste, possuem trilhadeiras (Figura 3) e alugam-nas aos vizinhos a Cr\$ 3,00 por saco, mas o acesso para as máquinas é difícil e muitas vezes impossível, devido às condições inferiores das estradas e dos travessões.

A pobre condição da rodovia, devida à estação chuvosa de 6 meses, também impede o escoamento da safra. A maioria dos travessões está completamente cortada do eixo principal e mesmo alguns trechos da Transamazônica não são transitáveis até que o DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem) comece a consertá-los no verão. Enquanto isso, a qualidade e quantidade da colheita de arroz são reduzidas por fermentação e pelos ratos (*Rattus rattus*). Problemas semelhantes ao armazenamento e transporte de arroz são descritos para outros trechos da Transamazônica na região de Altamira (Fearnside, 1975; Moran, 1975) e em áreas pioneiras do Alto Beni, na Bolívia (Nelson, 1973:205).

Restrições com respeito à época de queimar roças também atingem a cultura de mandioca, mas o tempo para plantar e colher é mais flexível. Se uma família for atacada por malária, por exemplo, o plantio pode ser adiado por vários meses sem afetar adversamente o desenvolvimento das plantas. Além disso, a colheita pode ser feita de 8 meses a 3 anos após a plantação, embora o conteúdo de fibra nas raízes aumente após 18 meses.

Nem pragas nem doenças afetam significativamente a produção da mandioca ao longo da rodovia. Saúvas (*Atta* sp.) e veados (*Mazama americana*) têm destruído recentes plantios de mandioca em alguns casos isolados, no entanto, o impacto deles no rendimento das roças de mandioca é, em geral, mínimo. Porém, saúvas podem proliferar no futuro e causar danos extensivos à mandioca e outras plantas, assim como tem ocorrido em outras áreas cultivadas na América do Sul (Weber, 1947; Butt, 1970). Prejuízos aos tubérculos de mandioca, tanto da variedade macaxeira como brava no campo, como com a farinha, não são sérios.

Outra vantagem do cultivo da mandioca para os colonos da Transamazônica é que a tecnologia usada no fabrico da farinha é relativamente simples e fácil de adquirir, em contraste com a maquinária dispendiosa necessária para preparar arroz para o mercado. Alguns colonos preparam seu próprio arroz num pilão para consumo doméstico, mas o processo de socar quebra os grãos, reduzindo seu valor comercial. O forno de ferro é o único objeto normalmente comprado para fazer farinha de boa qualidade. Em 1974, um forno de metal de aproximadamente 2 metros de diâmetro custava Cr\$ 630,00 em Altamira. Alguns colonos compraram raladores a gasolina por um preço médio de Cr\$ 2.000,00 para aumentar a produtividade, apesar de que *caititus* operados a mão são também usados com êxito. Outro material usado para equipar a casa de farinha, tais como tijolos para o forno e madeira para a prensa, podem ser preparados de barro e pau no lote do colono.

Uma outra vantagem do sistema da mandioca é que estimula o trabalho em cooperação e a coesão social em vez da competição, como no caso do cultivo de arroz. No último, os colonos estão competindo entre si por mão-de-obra e trilhadeiras na época da safra. No entanto, no caso da mandioca, as famílias auxiliam uma às outras no fabrico da farinha durante o prolongado período da colheita. A casa da farinha serve como um importante centro para a permuta de informações, e poderá ajudar a formar base para o desenvolvimento futuro de cooperativas.

A análise do cultivo de arroz na terra firme ao longo da Transamazônica não nega o grande potencial para o cereal nas várzeas de águas barrentas. No estuário do Amazonas, por exemplo, agricultores regularmente obtêm produções de 3.000 kg/ha sem recorrer a fertilizantes (Camargo, 1948; Lima, 1956). Sob condições experimentais, na várzea do rio Amazonas próxima ao Jari, rendimentos de 5 a 6.000 kg/ha têm sido obtidos e, desde que a irrigação seja praticável, duas colheitas podem ser desenvolvidas em um ano (Moraes, V. 1974). Contudo, considerando o ambiente cultural e ecológico da Transamazônica, a mandioca oferece uma fonte melhor de renda e



Figura 3. Família do Rio Grande do Sul preparando arroz para o mercado com uma trilhadeira própria, no km 79 Altamira-Itaituba. Nota-se as roupas bem fechadas para diminuir as picadas de pium. Maio, 1974.

subsistência. Tentativas de estabelecer outras culturas econômicas ao longo da estrada têm apresentado um sucesso limitado.

#### POTENCIAL DE OUTRAS CULTURAS ECONÔMICAS

Milho (*Zea mays*), às vezes consorciado com arroz, é cultivado principalmente para alimentar galinhas e porcos. É duvidoso que o cereal possa promover uma segura rentabilidade porque o rendimento, nos melhores solos, terra roxa, é em média somente 956 kg/ha ( $s=420$ ,  $n=11$ ), e o valor de um saco de milho é um terço daquele da farinha de mandioca. Uma razão para as produções reduzidas é que os colonos freqüentemente guardam algumas sementes produzidas de milho híbrido para plantar no ano seguinte. Contudo, a descendência híbrida não é tão produtiva como a geração F 1. Ratos e galinhas também redu-

zem a produtividade quando descobrem e comem as sementes recentemente plantadas.

Saúvas foram observadas destruindo até 0,5 ha da cultura nas cercanias da agrovila Leonardo da Vinci. Enquanto a espiga está amadurecendo, ratos (*Rattus rattus*) sobem o caule e roem as sementes. Em uma amostra de 600 plantas em seis milharais separados, uma média de 5% das plantas foram encontradas danificadas desta maneira. Nenhum dano foi notado nas plantas de milho onde formigas de fogo (*Solenopsis* sp.) foram observadas ordenhando afídeos (*Rhopalosiphum maidis*), já que os ataques doloridos das formigas desencorajam a predação. Espigas de caules caídos são consumidos pelos roedores nativos, como pacas (*Agouti paca*) durante a noite e cotias (*Dasyprocta* sp.) durante o dia.

O maior prejuízo à cultura do milho ocorre durante a armazenagem, quando é atacado

por Coleoptera. A praga mais comum encontrada em milho nas áreas de estudo é o gorgulho (*Sitophilus zeamais*, Curculionidae), o qual perfura as sementes, freqüentemente esmagando o valor comercial do produto dentro de 3 ou 4 meses. A colheita é geralmente guardada sobre o solo ou próximo do mesmo o que muitas vezes faz com que o milho comece a mofar e seja invadido por várias espécies de besouros que se alimentam do fungo e cujas larvas penetram as sementes. Em um local, sete espécies de Coleoptera de quatro famílias foram colhidas (Nitidulidae: *Caropophilus pilosellus*, *C. dimidiatus*, *C. freemani*, *C. mutilatus*; Cryptophagidae: *Hapalips* sp.; Cucujidae: *Ahasverus advena*; Curculionidae: *Sitophilus zeamais*), uma indicação da grande diversidade de pragas ao longo da estrada. Os Arara, um grupo de índios que morava na região da agrovila Nova Fronteira, suspendiam o milho do teto da maloca, segundo informações de colonos que visitaram as aldeias abandonadas. Deste modo, o milho não somente ficaria mais seco, mas a fumaça protegeria a safra contra ataques de insetos.

Feijão (*Phaseolus vulgaris*), plantado após o arroz para consumo doméstico, não representa uma fonte significativa de renda para a maioria dos colonos. Mesmo quando um saco de feijão preto ou "rim de porco" valha três vezes mais do que um saco de arroz, como em 1973, o rendimento por ha é somente a metade do cereal. Em 1972, por exemplo, a produção de feijão em áreas de terra roxa foi em média de 443 kg/ha ( $s=177$ ,  $n=5$ ), e em 1973, a produtividade sofreu uma queda devido a um fungo (*Thanatephorus cucumeris*; IPEAN, 1973). Segundo a experiência dos colonos, feijão somente produz bem em terra recentemente desmatada.

Brotos de feijão são freqüentemente comidos por coelhos (*Sylvilagus brasiliensis*), o que retarda o desenvolvimento da cultura. A produção é também reduzida depois da safra por, pelo menos, duas espécies de besouros da família Bruchidae (*Callosobruchus maculatus* e *Zabrotes subfasciatus*), que penetram até 95% dos feijões dentro de quatro meses de armazenamento. Problemas semelhantes com bruquídeos em feijão ocorrem em outras

áreas do Pará (Sefer, 1959) e na África equatorial (Jurion & Henry, 1969 : 247). Embora feijão para plantar possa ser preservado com inseticida dentro de tambores fechados, o mesmo não pode ser feito com feijão para consumo. Bruquídeos foram observados dentro de pacotes de feijão nas lojas, e o feijão para o plantio talvez seja um outro meio de dispersão da praga.

Culturas permanentes que cobrem o solo não causam tantos danos ao meio-ambiente como as de ciclo curto. As últimas freqüentemente provocam erosão e compactação do solo ao longo da Transamazônica (Smith, 1976b). Colonos são incentivados, por meio de crédito fornecido pelo Banco do Brasil, a plantar culturas perenes tais como bananas (*Musa* spp.), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), cacau (*Theobroma cacao*), café (*Coffea arabica*), cana (híbridas de *Saccharum officinarum*) e pastagem, especialmente colônião, para criar uma fonte de renda a longo prazo. Mas, devido a uma série de fatores negativos, tanto ecológicas como sociais, dificuldades têm surgido com o estabelecimento das culturas.

Embora as muitas variedades de banana produzam bem ao longo da rodovia, especialmente em zonas de terra roxa, uma grande parte da safra estraga no chão porque os mercados locais em Altamira e Marabá já estão saturados. Bananas não se deixam transportar bem ao longo do eixo não pavimentado da Transamazônica. Além disso, os mercados maiores de Belém e Santarém são fornecidos a um custo menor por lavradores das proximidades.

Pimenta-do-reino é cultivada com êxito pelos Nipo-Brasileiros, particularmente na região de Tomé-Açu no Pará, mas a simples transferência das plantas para a Transamazônica não vai garantir uma renda para os colonos. Uma plantação de pimenta precisa de um cultivo cuidadoso com palha ao redor das plantas para diminuir a evaporação e ervas, adubos e inseticidas (Egler, 1961). Contrariamente aos japoneses que sabem dirigir bem pequenas fazendas, a maioria dos colonos da Transamazônica não dispõem do capital ou da experiência necessários para cuidar desta cultura. Se a pimenta não for bem tratada, sua produção pode ser drasticamente reduzida por

fungos (*Fusarium* spp.) e ataques de nematódios (*Melioidogyne* spp.) nas raízes.

Os parentes silvestres do cacau que se encontram na mata Amazônica crescem sob a copa, e nas plantações de cacau na América Central, a cultura é plantada sob árvores tais como *Gliricidia* spp. e *Erythrina* spp. que fornecem sombra e nitrogênio. Mas ao longo da Transamazônica, pouco tem sido feito para providenciar sombra permanente para a cultura, e assim a mortalidade das mudas é alta. A estação seca forte, combinada com os solos geralmente pobres, também reduz o desenvolvimento do cacau. No caso de aparecimento de fungo, tal como *Phytophthora palmivora*, a cultura pode tornar-se inviável devido ao alto custo de fungicidas.

No início, agrônomos pensavam que o café poderia ser uma cultura de grande valor para os colonos. Assim, o IPEAN (Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, agora EMBRAPA) importou uma variedade do Sul, *Mundo Novo*, resistente à ferrugem (*Hemileia vastatrix*), e distribuiu mudas a vários colonos ao longo da estrada na região de Altamira como experiência. Porém, não demorou para que se tornasse necessário aplicar inseticida, até semanalmente, para combater larvas de um Lepidoptera (*Perileuoptera coffeella*; IPEAN, 1973). Por causa dos problemas encontrados com pragas, ervas daninhas e solos fracos, o café não parece mais uma boa proposta para a maioria dos colonos.

Mesmo com uma usina de açúcar construída no km 92 do trecho Altamira-Itaituba, com capacidade de produzir 70.000 sacos por ano, até agosto de 1974, somente 300 ha de cana foram plantados na região de Altamira, segundo levantamento da ACAR. Embora a zona da usina seja fértil, devido à terra roxa, o relevo é bastante ondulado, e pode tornar difícil o transporte da cana à usina. Também, deve ser levado em conta o custo de transporte para o produto da usina à Altamira, pois, nem sempre a estrada se encontra em bom estado de conservação.

Alguns colonos nas áreas de estudo plantam capim colônio junto com o arroz para que

a pastagem cresça após a safra do cereal. Os colonos consideram o processo de substituir a capoeira "inútil" por pastagem como uma solução potencial para o problema de renda. A idéia de criar gado atrai os colonos devido ao prestígio associado com tal empreendimento na cultura Luso-Brasileira e, também, por que a vida da fazenda parece mais fácil do que o trabalho árduo do lavrador.

Semear capim é relativamente fácil, mas limpar pastagem contra a invasão de capoeira é difícil, particularmente levando-se em conta o alto custo da mão-de-obra para os colonos. Mesmo se um colono transformasse até 80% dos 50 ha que ele pode desmatar<sup>(4)</sup> em pastagem boa, a produtividade de gado em área tão pequena talvez não compensasse. A capacidade das pastagens artificiais em terra firme na Amazônia é, geralmente, em torno de 1 cabeça/ha/ano, e como o gado leva 4 anos para engordar até o peso de abate de 350 kg em tais pastagens (IDESP, 1970; FAO, 1973), a produtividade é somente 44 kg/ha/ano, deixando reprodutores e bezerros. Assim, mesmo sob as melhores condições, um colono talvez produzisse 1.760 kg de bife de 40 ha e receberia aproximadamente Cr\$ 7.392,00 da venda da produção (baseado no preço de 1974 para gado em pé no Pará, de Cr\$ 4,20/kg). Convém lembrar que a produção de farinha de mandioca de uma roça de 3 ha pode proporcionar Cr\$ 22.908,00, sendo muito mais rendosa do que pastagem e muito menos destrutiva para o meio ambiente.

Apesar de que alguns ha de pastagem para produção de leite possam beneficiar o colono, converter a maior parte dos 50 ha em pastagens é arriscado. A produtividade da pastagem provavelmente cairá por causa da perda de nutrientes por lixiviação e compactação do solo. Também, o gado levado para o mercado tira nutrientes do agro-ecossistema. Consorciação com leguminosas pode fornecer nitrogênio, porém, outros nutrientes, como fósforo, possivelmente precisarão ser introduzidos como adubo, o que, devido ao al-

(4) — De acordo com artigo 44 da lei 4.771 (15.9.65) um dono só pode desmatar a metade do seu terreno.

to custo de fertilizantes na região<sup>(5)</sup>, é anti-econômico. INCRA e SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia) estão distribuindo 3.7 milhões ha de mata para pecuária em lotes entre 3.000 e 66.000 ha ao longo do trecho Marabá-Itaituba. Enquanto as empresas podem abandonar pastos degradados sem grandes prejuízos, visto que eles somente investem entre 5 a 25% de seus fundos, devido aos incentivos fiscais da SUDAM (Brasil, 1973; Foucher, 1974), os colonos, que não têm estes incentivos fiscais, podem encontrar dificuldades tentando cultivar solos compactados e esgotados nos seus lotes de 100 ha.

#### PERIGOS ECOLÓGICOS DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA AO LONGO DA TRANSAMAZÔNICA

Várias preocupações têm sido feitas com respeito à colonização agrícola na Amazônia, particularmente ao longo da Transamazônica, devido ao perigo aparente de erosão e compactação do solo, como também a formação de cerrados, "desertos vermelhos" e lateritos (Camargo, 1948; Guerra, 1952; Lima, 1958; McNeil, 1964; Richards, 1967; Tamer, 1971; Anderson, 1972; McNeil, 1972; Paula, 1972; Denevan, 1973; Sioli, 1973a, b, 1974; Tricart, 1974; Dasmann, 1975 : 122; Goodland & Irwin, 1975; Sterling, 1975 : 161; Tricart, 1975; Schubart *et al.* 1976; Carvalho, sem data). Para aumentar a produtividade e eliminar o sistema "destrutivo" de agricultura itinerante, alguns autores têm destacado a importância de "modernizar" agro-ecossistemas tradicionais (Chang, 1968; Watters, 1971; Kellman, 1974). Mas o impacto ecológico de maquinária, fertilizantes, herbicidas e pesticidas precisa ser examinado.

Ao acelerar o plantio de cana, o INCRA empregou tratores Caterpillar D-8 para desmatar vários lotes na região da usina, no km 92 do trecho Altamira-Itaituba. Entretanto, o uso de tais máquinas remove a superfície do solo, justamente a camada mais fértil, e com-

pacta o solo. Por exemplo, um D-8, sem a cabine protetora, pesa 24.450 kg (Caterpillar, 1975) e exerce uma pressão de 0,7 kg/cm<sup>2</sup> através das duas esteiras que têm uma superfície de 3,5 m<sup>2</sup> em contato com a terra. Em contraste, um homem de 60 kg faz uma pressão de 0,1 kg/cm<sup>2</sup> no solo através das solas de seus pés com uma área de 600 cm<sup>2</sup>. Em áreas de solos podzólicos na Amazônia Peruana, "bulldozers" reduziram a taxa de infiltração em 95% em comparação com áreas derubadas manualmente (Anon, 1973).

A aplicação de cal nos solos geralmente ácidos da Transamazônica pode provocar deficiências em elementos traços, decomposição do húmus e deterioração estrutural, particularmente em latossolos (Richardson, 1951; Popenoe, 1960, 1966). Grandes quantidades de cálcio nos agro-ecossistemas da Transamazônica pode providenciar condições para a proliferação de caramujos, tais como *Biomphalaria straminea*, um importante hospedeiro intermediário para a debilitante doença esquistossomose, já estabelecido em Altamira (Moraes, M. 1972; Pinheiro *et al.* 1974). Fertilizantes podem aumentar danos causados por pragas (Eden, 1953), e inseticidas podem também ter o mesmo efeito pela destruição dos predadores das pragas (Tidman, 1951). Herbicidas podem controlar matos herbáceos, mas como no caso das roças de arroz na Amazônia Peruana, gramíneas, resistentes a produtos químicos tóxicos, podem proliferar e impedir a produtividade agrícola (Sanchez & Nureña, 1972).

Se as roças são mantidas sob cultivo contínuo com culturas que mal cobrem o solo, pelo emprego de fertilizantes, pesticidas e herbicidas, a camada superficial pode tornar-se cada vez mais compacta devido, em parte, ao impacto da chuva. A camada superficial de todos os lotes examinados nas áreas de estudo tornou-se mais compacta (até 1.32 g/cc) dentro de 3 anos de cultivo ( $p=0.001$ )<sup>(6)</sup>, tendência essa notada em outros solos tropicais (Popenoe, 1957; Cunningham, 1963; Scott, 1974; Schubart *et al.* 1976). A compactação do

(5) — Os preços para fertilizantes em junho de 1974 em Altamira por saco de 50 kg foram: fosfato (Cr\$ 175,00), potássio (Cr\$ 155,00), nitrogênio-uréia (Cr\$ 242,00), calcário (Cr\$ 75,00).

(6) — O teste de "t" foi aplicado aos dados de solo (Smith, 1976b).

solo pode acelerar a erosão, particularmente nos declives, que são comuns ao longo do trajeto, geralmente ondulado, da Transamazônica.

Solos expostos à lixiviação pelas fortes chuvas podem tornar-se mais arenosos, o que já foi notado nos lotes estudados ao longo da estrada ( $p=0.001$ ). A perda da argila, que pode tornar-se séria depois de prolongada exposição, reduziria a fertilidade do solo, pois ela é uma fonte importante de colóides para a troca de cátions. Além disso, solos arenosos sofrem ainda mais da deficiência de água na estação seca. Lavrar o solo pode diminuir a compactação, mas desde que a fertilidade dos solos estudados na Transamazônica é concentrada nos primeiros 5 cm, a mistura com as camadas inferiores reduziria a fertilidade e, provavelmente, provocaria a erosão, como tem ocorrido na África (Greenland, 1975).

O alto custo de adubo, herbicidas, inseticidas e maquinária, impede muitos colonos de empregarem técnicas agrícolas potencialmente danosas. Ao contrário, a capoeira representa um papel importante na restauração da fertilidade e estrutura do solo, e na supressão de pestes, como é o caso em outras áreas tropicais sob sistemas de cultivo tradicionais (Popenoe, 1957; Greenland & Nye, 1959; Greenland, 1960; Kellman, 1969). Entretanto, o grau de restauração do solo pela capoeira é fortemente influenciado pela extensão do período de cultivo e da sucessão secundária, bem como do tipo de solo. Para prolongar o tempo sob capoeira, considerado essencial para promover o sustento e rendimento da agricultura, sistemas de cultivo devem ser organizados que permitam aos colonos cultivar roças por mais tempo sem prejudicar o meio ambiente.

#### AGRO-ECOSSISTEMAS DOS ARARA

Os Arara, um grupo de aproximadamente 200 índios que viviam nas vizinhanças da agrovila Nova Fronteira quando os primeiros colonos chegaram, representam uma fonte valiosa de informações sobre sistemas de cultivo bem adaptados às condições ecológicas da região. O mais notável aspecto das seis roças dos Arara examinadas é a diversidade de plantas em consorciação, uma característica também

observada em outras roças indígenas nas selvas da América do Sul (Frikel, 1959; Harris, 1971). Os Arara cultivam pelo menos 19 variedades de plantas pertencendo a 13 espécies, incluindo a cabaceira (*Lagenaria siceraria*) plantada na aldeia. Todas as roças tinham cerca de 2 ou 3 ha, mas nenhuma era idêntica em composição de culturas.

Em uma roça, encontravam-se abóbora (*Cucurbita* sp.) e batata-doce (*Ipomoea batatas*) protegendo o solo, com a mandioca, a cultura principal, formando o estrato intermediário das culturas. Três variedades de banana (roxa, comprida, ouro), plantadas em moitas, com mamão (*Carica papaya*) e araticum (*Anona nitida*) formaram o estrato superior (Figura 4). Grupos isolados de cana



Figura 4. Roça dos Arara, com aproximadamente 4 anos de idade, com bananas e mamãos formando a camada superior das culturas. Gleba 24, lote 20, km 78 do trecho Altamira-Itaituba, novembro, 1972.

(*Canna paniculata*) eram possivelmente cultivados por suas sementes pretas usadas em vestuários cerimoniais e pelas raízes comestíveis. Pedacos de um gengibre (*Renalmia occidentalis*), duas variedades de abacaxi (*Ananas comosus*) e uma grama perene (*Andropogon paniculatis*), a última possivelmente cultivada para uso cerimonial, foram também encontrados na roça abandonada. Outras roças continham várias combinações de culturas, incluindo o algodão (*Gossypium hirsutum Marie-Galante*), e urucu (*Bixa orellana*). Os Arara também cultivam três variedades de milho, preto, vermelho e amarelo.

Pelo cultivo policultural de pelo menos 6 roças de 2 a 5 anos de idade, os Arara eram supridos de uma variedade de colheitas todo o ano. Dentro de cada roça há uma seqüência de amadurecimento de safras até que a terra seja abandonada, depois de alguns 6 anos. Desta forma, o impacto das doenças tanto humanas como das culturas, ou do clima inclemente, sobre a produtividade agrícola, é reduzido. O sistema multi-pavimentado das culturas dos Arara simula, em escala menor, a estrutura da floresta e propicia boa proteção ao solo. Desta maneira, os problemas de plantas invasoras, erosão e compactação do solo são minimizados. Todas as roças dos Arara foram implantadas em superfícies relativamente planas, mais uma medida que reduz a erosão.

Ao espaçar roças no mínimo 2 km entre si, e entre 1 a 4 km da aldeia, a ameaça de pragas ou doenças epidêmicas entre as plantações é diminuída. Caso uma praga ou doença se estabelecesse numa roça, a distância entre outras terras cultivadas reduziria a probabilidade de um fungo ou inseto daninho atingir todas as culturas. Segundo Fautereau (1955), por exemplo, vôos nupciais da saúva raramente alcançam mais de 1 km. Os Arara, assim como outros grupos aborígenes (Murphy & Quain, 1955; Salisbury, 1968), podem ter separado suas roças para tornar mais difícil que seus inimigos achessem a aldeia. Entretanto, um benefício indireto pode ser a dimi-

nuição de prejuízos causados por pragas e doenças nas plantações. Os agro-ecossistemas Transamazônicos, por outro lado, carecem da proteção florestal desde que a maior parte dos colonos estabeleceram suas roças ao lado da rodovia; assim a estrada fornece uma avenida para a dispersão de doenças e pestes das plantações, tais como os ratos (*Rattus rattus*) (7).

## COOPERATIVAS

Embora o sistema de mono-cultura do arroz pudesse funcionar mais eficientemente ao longo da Transamazônica se os colonos fossem organizados em cooperativas, poucos têm confiança uns nos outros, ou têm capital suficiente para formar e manter uma. Duas cooperativas foram iniciadas na rodovia, mas ambas falharam, devido a falta de apoio popular. CAMNOF (Cooperativa Agropecuária Mista Nova Fronteira, Ltda.), mesmo legalmente registrada (N.º 513, Altamira, 15-6-73), nunca funcionou porque não havia um número suficiente de colonos que tivessem recursos para pagar Cr\$ 2.000,00 de matrícula para sócio. Os colonos mais prósperos na área de Nova Fronteira desconfiaram da CAMNOF, por que os defensores da idéia da cooperativa eram os colonos de menos sucesso. A cooperativa Nova Paraná surgiu na agrópolis Brasil Novo em 1973, mas logo se desintegrou quando os fundos foram mal administrados (Moran, comunicação pessoal). A cooperativa Valmir, que funcionou por curto espaço de tempo na região da agrovila Coco Chato antes da chegada da Transamazônica, teve um destino semelhante.

Há três problemas principais com cooperativas ao longo da Transamazônica. Primeiro, há pouca união cultural entre os colonos pelo fato de virem de regiões diferentes, terem várias religiões, e não terem construído junto as agrovilas. Em segundo lugar, colonos não dispõem de capital suficiente para investir numa cooperativa já que sua renda nem se-

(7) — Schubart et al. (1976) sugerem que na abertura de estradas na Amazônia, deveriam ser conservadas faixas de floresta de pelo menos 500 m de largura a cada margem para dificultar a disseminação de pragas.

quer cobre as dívidas no Banco do Brasil e no INCRA, na maioria dos casos. Finalmente, há falta de técnicos e agrônomos entre os colonos para manter uma cooperativa.

#### CONCLUSÃO

Usando mandioca como cultura principal para gerar renda, os colonos poderiam criar uma fundação de confiança, assistência mútua e solvência financeira capaz de fortalecer esforços futuros para construir cooperativas, fornecendo um catalisador para o desenvolvimento agrícola. Tentativas de implantar sistemas de cultivo mais "avançados" que necessitam de grandes aplicações de capital e tecnologia, são inerentemente instáveis em zonas pioneiras colonizadas por lavradores relativamente pobres. É claro que a mandioca em si não vai resolver todos os problemas agrícolas da estrada. Mas a cultura dessa raiz oferece uma alternativa promissora ao cultivo de arroz, como uma fonte segura de renda e subsistência para colonos em projetos pioneiros agrícolas na terra firme da Amazônia, especialmente durante os primeiros anos de implantação.

#### AGRADECIMENTOS

Os insetos foram identificados pelo Systematic Entomology Laboratory, U.S.D.A., Estados Unidos. Algumas das amostras de plantas foram identificadas por William Rodrigues, INPA, Manaus, e Paulo Cavalcante, Museu Goeldi, Belém. Herbert Schubart e os alunos do curso de Ecologia do INPA me ajudaram a traduzir o texto inglês. O autor agradece Anthony Anderson, Philip Fearnside, Emilio Moran, Alejo Von der Pahlen e Herbert Schubart pelas críticas e sugestões no manuscrito.

#### SUMMARY

The paper reviews the government-directed attempt to siphon surplus populations from other regions of Brazil and to settle them along the upland transect of the Transamazon by focusing on problems of agricultural productivity encountered by colonists in a pioneer rain forest environment. Particular attention is paid to cash cropping

systems, since one of the objectives of the settlement scheme was to provide opportunities for landless peasants and flagelados to become entrepreneurial farmers. The cultural and ecological problems associated with farming are examined for the period 1970-1975.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALBUQUERQUE, M.  
1969 -- **A mandioca na Amazônia**. Belém, SUDAM. 277 p.
- ANDERSON, A.  
1972 -- Farming the Amazon: the devastation technique. **Saturday Review**, 30.9, p. 61-64.
- ANON.  
1973 -- **Agronomic-economic research on tropical soils: annual report for 1973**. North Carolina State University, Raleigh, Soil Science Department. 190 p.
- BNB  
1971 -- **Aspectos industriais da mandioca no Nordeste**. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil. 203 p.
- BORGSTROM, G.  
1970 -- **The hungry planet**. London, Collier-Macmillan. 507 p.
- BRASIL  
1973 -- Incentivos fiscais na Amazônia. IPEA/IPLAN, Documento 6, 12 p.
- BROCK, J. & AUTRET, M.  
1952 -- Kwashiorkor in Africa. **World Health Organization, Monograph series**, 78 p.
- BUTT, A.J.  
1970 -- Land use and social organization of tropical forest peoples. of the Guianas. In: Garlick, J.P. & Keay, R.W. eds. — **Human ecology in the tropics**. London, Pergamon press. p. 33-49.
- CAMARGO, F.C.  
1948 -- Terra e colonização no antigo e novo Quaternário da zona da estrada de ferro de Bragança, Estado do Pará, Brasil. **Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi**, 10: 123-133.
- CARVALHO, J.C.  
s.d. — O ambiente natural e algumas consequências da sua ocupação. In: Reis, A.C. coord. — **Transamazônica: a integração Brasileira**, Conquista. p. 61-114.
- CASTRO, J.  
1955 -- **Geopolítica da fome**. Rio de Janeiro, Liv. ed. da Casa do Estudante. 350 p.
- CATERPILLAR  
1975 -- **Manual de produção Caterpillar** 5. ed.

- CHANG, J.  
1968 — The agricultural potential of the humid tropics. *Geographical Review*, 58(3): 333-361.
- CORRÊA, H.  
1970 — Mandioca: do indígena à mecanização. IPEACO, *Circular*, 10: 1-38.
- COURSEY, D.G. & HAYNES, P.H.  
1970 — Root crops and their potential as food in the tropics. *World Crops*, 22(4): 261-265.
- CUNNINGHAM, R.K.  
1963 — The effect of clearing a tropical forest soil. *J. Soil Science*, 14(2): 334-345.
- DASMANN, R.F.  
1975 — *The conservation alternative*. New York, Wiley. 164 p.
- DE GRAZIO, J.W. & DE HAVEN, R.W.  
1974 — Vertebrate damage control research: Quelea bird problems in African agriculture. Denver Wildlife Research Center, *Annual Report*.
- DENEVAN, W.M.  
1973 — Development and the imminent demise of the Amazon rain forest. *Professional Geographer*, 25(2): 130-135.
- DE VRIES, C.A. ET AL.  
1967 — Choice of food crops in relation to actual and potential production in the tropics. *Neth J. Agric. Sci.*, 15(4): 241-248.
- DNPM  
1974a — Araguaia e Tocantins. Departamento Nacional da Produção Mineral, *Projeto RADAM*, v. 4.  
1974b — Departamento Nacional da Produção Mineral, *Projeto RADAM*, v. 5.
- EDEN, W.G.  
1953 — Effect of fertilizer on rice weevil damage to corn at harvest. *J. Economic Entomology*, 46(3): 509-510.
- EGLER, E.C.  
1961 — A zona Bragantina no Estado do Pará. *Revista Brasileira de Geografia*, 23(3): 527-555.
- ELLIS, R.W.  
1966 — Child health in the tropics. In: Ellis, R.W. ed. — *Child health and development*. London, Churchill. 480 p.
- FALESI, I.  
1972 — Solos da rodovia Transamazônica. *Bol. Téc. Inst. Pesq. Agrop. Norte*, Belém, 55: 1-196.
- FAO  
1973 — Report of the ICP mission to Brazil: agro-industrial potential of legal Amazonia. Food and Agricultural Organization, Rome, *Document DDI: G/73/53*, 125 p.
- FAUTEREAU, E.  
1955 — Études d'écologie humaine dans l'aire Amazonienne. *J. Soc. Américanistes*, 44: 99-130.
- FEARNSIDE, P.M.  
1975 — *Human carrying capacity of the Transamazon highway: an overview of the system*. Mimeo. 52 p.
- FONAROFF, L.S.  
1965 — Was Huntington right about human nutrition? *Annals Assoc. Am. Geogr.*, 55(3): 365-376.
- FOUCHER, M.  
1974 — La mise en valeur de l'Amazonie Brésilienne. *Problèmes d'Amérique Latine*, 33: 71-96.
- FRIKEL, P.  
1959 — Agricultura dos índios Mundurukú. *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, N. S.: Antropologia*, 4: 1-35.
- GOODLAND, R. & IRWIN, H.  
1975 — A selva Amazônica: do inferno verde ao deserto vermelho? São Paulo, Ed. Univ. de S. Paulo. 156 p.
- GREENLAND, D.J.  
1975 — Bringing the green revolution to the shifting cultivator. *Science*, 190(4217): 841-844.
- GREENLAND, D.J. & NYE, P.H.  
1959 — Increases in the carbon and nitrogen contents of tropical soils under natural fallows. *J. Soil Sci.*, 10(2): 284-299.
- GUERRA, A.T.  
1952 — Formação de lateritos sob a floresta equatorial Amazônica (Território Federal do Guaporé). *Revista Brasileira de Geografia*, 14(4): 407-426.
- HARRIS, D.  
1968 — Venezuela's empty rain forests. *Geographical Magazine*, 41(3): 217-220.  
1971 — The ecology of swidden cultivation in the upper Orinoco rain forest, Venezuela. *Geographical Review*, 61(4): 475-495.  
1972 — Swidden systems and settlement. Ucko, R.J. et al. eds. — *Man settlement and urbanism*. Cambridge, Schenkman. p. 245-262.
- IDESP  
1970 — *Evolução e características da pecuária no Estado do Pará*. Belém, Inst. Des. Econ. Social do Pará. (Relatório).
- IPEAN  
1973 — *Relatório anual 1972/73 da estação experimental da Transamazônica*. Belém, Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte.

- JONES, W.O.  
1959 — **Manioc in Africa**. Stanford University press. 315 p.
- JORGENSEN, H.T.  
1972 — Problems of tropical settlement: experiences in Colombia and Bolivia. In: Farvar, M.T. & Milton, J.P. eds. — **The careless technology**. New York, Natural History press. p. 609-630.
- JURION, F. & HENRY, J.  
1969 — **Can primitive farming be modernized?** Brussels, ONRD/INEAC. 455 p.
- KELLMAN, M.C.  
1969 — Some environmental components of shifting cultivation in upland Mindanao. **J. Trop. Geogr.**, 28 : 40-56.  
1974 — Some implications of biotic interactions for sustained tropical agriculture. **Proc. Assoc. Am. Geogr.**, 6 : 142-145.  
1975 — Review of Meggers, B.J. et al. eds. — **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. **Professional Geographer**, 27(4): 500.
- LE COINTE, P.  
1922 — La culture et la préparation du manioc en Amazonie. **Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture Coloniale**, 2(11) : 331-337.
- LIMA, R.R.  
1956 — A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas. **Bol. Téc. do Inst. Agron. do Norte**, 33 : 1-164.  
1958 — Os efeitos das queimadas sobre a vegetação dos solos arenosos da região da estrada de ferro de Bragança. **Bol. Inspeção Regional de Fomento Agrícola do Pará**, 8 : 23-35.
- MCNEIL, M.  
1964 — Lateritic soils. **Scientific American**, 211(5) : 97-102.  
1972 — Lateritic soils in distinct tropical environments. In: Farvar, M.T. & Milton, J.P. eds. — **The careless technology**. New York, Natural History press. p. 591-608.
- MIRACLE, M.P.  
1973 — The Congo basin as a habitat for man. In: Meggers, B.J. et al. eds. — **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. Washington, Smithsonian Institution press. p. 335-344.
- MORAES, M.A.  
1972 — A esquistossomose na Amazônia, Brasil. **Rev. Univ. Fed. Pará**, 2(2) : 197-219.
- MORAES, V.H.  
1974 — Ecologically adaptable farming systems in the Amazon river region. In: Dalen, G.M. & Tipton, C.R. eds. — **Environmental accomplishments to date: a reason for hope**. Spokane, Gonzaga University. p. 27-32.
- MORAN, E.F.  
1973 — Energy flow analysis and the study of **Manihot esculenta** Crantz. **Acta Amazonica**, 3(3) : 29-39.  
1975 — **Pioneer farmers of the Transamazon highway: adaptation and agricultural production in the lowland tropics**. Ph. D. dissertation University of Florida, Gainesville.
- MURPHY, R.F. & QUAIN, B.  
1955 — The Trumai Indians of Central Brazil. **Mon. Am. Ethnol. Soc.**, 15 : 1-108.
- NELSON, M.  
1973 — **The development of tropical lands: policy issues in Latin America**. Baltimore, John Hopkins University press. 324 p.
- NORMANHA, E.S. & PEREIRA, A.S.  
1950 — Aspectos agronômicos da cultura da mandioca (**Manihot utilissima** Pohl) **Bragantia**, 10(7) : 179-202.
- NYE, P.H. & GREENLAND, D.J.  
1960 — The soil under shifting cultivation. Commonwealth Bureau of Soils, Tech. Comm., 51 : 1-153.
- PAULA, R.D.  
1972 — A rodovia Belém-Brasília e os fazendeiros de desertos - e a Transamazônica?, e as outras? **A Amazônia Brasileira em foco**, 6 : 78-95.
- PENTEADO, A.R.  
1969 — Condições geo-econômicas da Amazônia Brasileira. **Rev. Inst. Estudos Brasileiros**, 6 : 35-51.
- PICKLES, A.  
1942 — Cassava in the Amazon valley. **Proc. Agric. Soc. Trinidad & Tobago**, 42 : 141-149.
- PINHEIRO, F.P. ET AL.  
1974 — Infectious diseases along Brazil's Transamazon highway: surveillance and research. **Bull. Pan. Am. Hlth. Org.**, 8(2) : 111-121.
- POPENOE, H.  
1957 — The influence of the shifting cultivation cycle on soil properties in Central America. **Proc. 9th Pac. Sci. Congr.**, 7 : 72-77.  
1960 — Some soil cation relationships in an area of shifting cultivation in the humid tropics. **Trans. 7th Int. Congr. Soil Sci.**, 2 : 303-311.

- 1966 — Soils of the humid tropics: some concepts. *Bull. Assoc. Trop. Biol.* 6: 13-16.
- RAMOES, N.E.  
1970 — Colombian studies for the improvement of *Manihot esculenta* culture. In: Plucknett, D.L. ed. — *Tropical root and tuber crops tomorrow*. v. 1, p. 83.
- RICHARDS, P.W.  
1967 — The future of the tropical rain forest. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica*, 7: 49-56.
- RICHARDSON, H.L.  
1951 — Soil acidity and liming with tropical crops. *World Crops*, 3(9): 339-340.
- ROE, D.A.  
1973 — **A plague of corn: the social history of pellagra**. Ithaca, Cornell Univers. press. 217 p.
- SALISBURY, R.F.  
1968 — Ethnographic notes on Wapishana agriculture. McGill University, *Savannah Research Series*, 9: 7-20.
- SANCHEZ, P.A. & NUREÑA, M.A.  
1972 — Upland rice improvement under shifting cultivation systems in the Amazon region of Peru. *North Carolina Agric. Exp. Sta., Tech. Bull.*, 210: 1-20.
- SCHUBART, H.; JUNK, W. & PETRERE, M.  
1976 — Sumário de ecologia Amazônica. *Ciência e cultura*, 28(5): 507-509.
- SCOTT, G.A.  
1974 — Effects of shifting cultivation in the Gran Pajonal, eastern Peru. *Proc. Assoc. Am. Geogr.*, 6: 58-61.
- SEFER, E.  
1959 — Pragas que ocorrem no Estado do Pará atacando produtos armazenados. *Bol. Inspetoria Regional de Fomento Agrícola no Pará*, 9: 23-35.
- SIOLI, H.  
1973a — Recent human activities in the Brazilian Amazon region and their ecological effects. In: Meggers, B.J. et al. ed. — **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**, Washington, Smithsonian Institution press. p. 321-333.  
1973b — Ecologia da paisagem e agricultura racional na Amazônia Brasileira. *A Amazônia Brasileira em foco*, 8: 19-27.  
1974 — Problemas do aproveitamento da Amazônia. *A Amazônia Brasileira em foco*, 10: 21-47.
- SMITH, N.J.  
1976a — Brazil's Transamazon highway settlement scheme: agrovilas, agropoli, and ruropoli. *Proc. Assoc. Am. Geogr.*, 8: 129-132.  
1976b — **Transamazon highway: a cultural-ecological analysis of settlement in the lowland tropics**. Ph. D. dissertation, University of California, Berkeley.
- STERLING, T.  
1975 — The Amazon. Amsterdam, Time-Life, 183 p.
- STERNBERG, H. O'R.  
1973a — Development and conservation. *Erdkunde*, 27(4): 253-265.  
1973b — La percepción cambiante de los recursos naturales y la region Amazonica. *Revista Florestal Venezolana*, 16(23): 13-20.
- TAMER, A.  
1971 — **Transamazônica, solução para 2001**. Rio de Janeiro, Apec Editora. 311 p.
- TIDMAN, D.A.  
1951 — Agricultural and horticultural problems of Brazil. *World Crops*, 3(9): 341-344, 364.
- TRICART, J.  
1974 — Existence de périodes sèches au Quaternaire en Amazonie et dans les régions voisines. *Rev. Géom. Dyn.*, 23: 145-158.  
1975 — Influence des oscillations climatiques récentes sur le modelé en Amazonie Orientale (région de Santarém) d'après les images latéral. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 19(2): 140-163.
- WAGLEY, C.  
1967 — **Amazon town: a study of man in the tropics**. New York, Knopf. 315 p.
- WALCOTT, A.M.  
1915 — Beriberi in the Amazon basin. *J. Am. Med. Assoc.*, 65(5): 2145-2147.
- WATTERS, R.F.  
1971 — **Shifting cultivation in Latin America**. Food and Agricultural Organization. Rome, Forestry development paper, 17. 305 p.
- WEBER, N.  
1947 — Lower Orinono river fungus-growing ants (Hymenoptera: Formicidae, Attini). *Bol. Ent. Venezolana*, 6: 143-161.
- WORONECKI, P.P. ET AL.  
1974 — Vertebrate damage control research in agriculture. I.C.A. Cali, **Annual Progress Report**.