

Evolução e percepção do clima pelas comunidades amazônicas do projeto DURAMAZ-2.

Vincent Dubreuil, Beatriz M. Funatsu, Amandine Racapé, Véronique Michot, Stéphanie Nasuti, Nathan Debortoli

▶ **To cite this version:**

Vincent Dubreuil, Beatriz M. Funatsu, Amandine Racapé, Véronique Michot, Stéphanie Nasuti, et al.. Evolução e percepção do clima pelas comunidades amazônicas do projeto DURAMAZ-2.. F.M.Le Tourneau & O. do Canto. Amazônias brasileiras: situações locais e evoluções, 2, NUMA-UFPA, pp.107-130, 2019. halshs-02349865

HAL Id: halshs-02349865
https://shs.hal.science/halshs-02349865

Submitted on 11 Nov 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

EVOLUÇÃO E PERCEPÇÃO DO CLIMA PELAS COMUNIDADES AMAZÔNICAS DO PROJETO DURAMAZ 2

V. Dubreuil
B. M. Funatsu
A. Racapé
V. Michot
S. Nasuti
N. Debortoli

A Amazônia é uma região onde as mudanças climáticas globais têm sido acompanhadas com atenção por vários anos, devido à importância desse ecossistema nos ciclos globais de água e de carbono (GASH et al., 1996; BETTS et al., 2004; LAWRENCE; VANDECAR, 2015). É também uma das regiões onde as transformações da paisagem e as modificações da superfície contribuem com as mudanças climáticas em escala global. Estuda-se também a Amazônia no contexto de seu povoamento original, onde coabitam antigas comunidades amerindianas, populações reconhecidas como tradicionais que vivem dos recursos florestais e fluviais e populações oriundas da migração atraídas pelas riquezas e espaços abertos recentemente pelas frentes pioneiras, que transformam as zonais rurais e desenvolvem novos núcleos urbanos (DUBREUIL, 2002; ARVOR et al., 2012). Tais populações são as primeiras a observar e, eventualmente, sofrer as modificações do clima. Elas observam o tempo e sua provável evolução, em especial para planejar suas atividades agrícolas:

> "Observa-se o lado do vento: se vem do lado do rio, não chove, se vem do outro lado, vai chover". Ditados populares são veiculados por certas comunidades: "Se estiver nublado no dia de Santa Luzia, é porque o inverno será bom"; assim como a influência da lua: "Quando a lua nova está pendida para um lado, vai chover; se está pendida do outro, vai ter sol".

A percepção das mudanças climáticas por essas comunidades amazônicas foi o sujeito de um estudo preliminar na primeira fase do programa DURAMAZ (DUBREUIL et al., 2013), com novas pesquisas, em 2013 e 2014. Durante a segunda fase do programa, aprofundamos o estudo da relação entre as mudanças climáticas observadas na escala dos locais de estudo e a percepção dessas mudanças pelas comunidades afetadas. O estudo foi conduzido a partir de 13 comunidades representativas da diversidade da Amazônia rural e se desdobra em duas etapas, associando dados quantitativos e qualitativos. Inicialmente, dados de estações meteorológicas e de satélites próximos aos locais de estudo foram selecionados. Análises das tendências e variações pluviométricas foram realizadas com base em tratamentos estatísticos que revelam tendências significativas nas séries temporais. Em uma segunda parte, graças às questões dirigidas diretamente aos habitantes, procuramos identificar os principais indicadores da percepção da dinâmica do clima por essas populações, em particular, os regimes de precipitação e sua evolução. A comparação entre os dois tipos de dados (quantitativo e qualitativo) permitiu, em seguida, estabelecer uma correspondência entre a percepção do clima pelas populações e as tendências observadas na bacia Amazônica.

Tendências pluviométricas medidas na Amazônia brasileira

Vários trabalhos mostraram uma modificação nos totais e nos regimes pluviométricos na Amazônia (ESPINOZA VILLAR et al., 2009). As tendências são mais ou menos significativas dependendo das estações do ano e das regiões, mas vários trabalhos têm observado uma tendência à redução da duração da estação chuvosa, frequentemente associada à uma intensidade mais fraca das precipitações no início da estação chuvosa, bem como um início mais tardio, no sul da bacia amazônica (DUBREUIL et al., 2012; DEBORTOLI et al., 2015). O objetivo aqui não é de realizar uma nova análise exaustiva, mas de focalizar sobre as tendências pluviométricas

observadas nas 13 localidades nas quais dispomos de dados de percepção das mudanças pelas comunidades. Essas localidades estão representadas em triângulos vermelhos[1] na Figura 1.

O principal conjunto de dados pluviométricos utilizados neste estudo provém da rede de estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Outras agências que forneceram dados foram a Agência Nacional de Águas (ANA) e a agência meteorológica francesa Météo-France (para a localidade de Oiapoque). Esses dados cobrem o período de 1983-2012. Após numerosos testes (MICHOT et al., 2014; DEBORTOLI et al., 2015; DELAHAYE et al., 2015), uma única estação pluviométrica contendo a melhor série de dados (poucas lacunas e poucos valores aberrantes) foi retida para cada local de estudo. Referimos a essas estações, nesse estudo, como "estações de referência" (indicadas por um "X" amarelo na Figura 1). A baixa densidade da rede de observações meteorológicas na Amazônia e as numerosas lacunas nas séries forçaram a retenção de estações por vezes bastante distantes do local de estudo (Figura 1). A fim de atenuar a dificuldade relacionada à distância entre a localidade DURAMAZ e a estação de referência, também utilizamos dados satelitários disponíveis sobre a totalidade das regiões tropicais (FUNATSU et al., 2012).

Um conjunto recente de dados pluviométricos estimados a partir de medidas de satélite para o período entre 1983 até o presente foi recentemente lançado pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Esse produto, chamado "Precipitação Estimada por Informação de Sensoriamento Remote usando Redes Neurais Artificiais - Registro de Dados Climáticos" (PERSIANN-CDR) (ASHOURI et al., 2014), é derivado a partir de uma função de redes neurais que utilizam procedimentos de classificação/aproximação para fornecer uma estimativa de precipitação. Tal produto usa imagens dos canais infravermelho e visível (diurno), a partir de satélites geoestacionários, para gerar valores de precipitação diária em escala quase

[1] Todas as localidades estudadas no programa DURAMAZ estão representadas nessa figura.

global (60°S a 60°N, 0 a 360°E). A resolução espacial é de 0.25° de latitude por 0.25° de longitude, o que em baixas latitudes representa uma resolução de aproximadamente 28 km. Nesse estudo, utilizamos dados do período de 1983-2012, abrangendo 30 anos.

Em um primeiro passo, verificamos que os dados do PERSIANN-CDR são capazes de representar realisticamente as médias anuais de precipitação na bacia Amazônica. A Figura 1 mostra a precipitação média anual no período. As características pluviométricas principais são bem representadas, por exemplo, máxima com valores acima de 3000 mm/ano observados na parte noroeste sobre a Colômbia e a Venezuela, e um máximo secundário (também com valores acima de 3000 mm/ano) ao longo da costa equatorial na Guiana Francesa, estendendo-se até o sul do delta do rio Amazonas no estado do Pará. Entre essas duas regiões de alta pluviosidade, um "corredor" relativamente seco com precipitações médias anuais inferiores a 1500 mm/ano é observado com um eixo noroeste-sudeste paralelo à costa. Na parte central do Amazonas, entre aproximadamente 12°S até a linha do Equador, a precipitação aumenta na direção norte. Essa figura representa tanto um retrato condensado da precipitação média na região Amazônica, como também atesta a adequação dos dados do PERSIANN-CDR em capturar as características e diferenças pluviométricas em toda a região.

Como os dados do PERSIANN-CDR são representados em uma grid definida, mas nem sempre um dado ponto de grid coincide com a localidade que desejamos estudar. Por isso, num segundo passo, comparamos o ciclo anual de precipitação (i.e., valores médios mensais) obtidos a partir de pluviômetros da estação de referência com valores do PERSIANN-CDR do ponto de grid mais próximo a cada estação de referência. Essa primeira verificação teve por objetivo examinar se o produto satelitário PERSIANN é adequado para representar a pluviometria comparado à medida no solo.

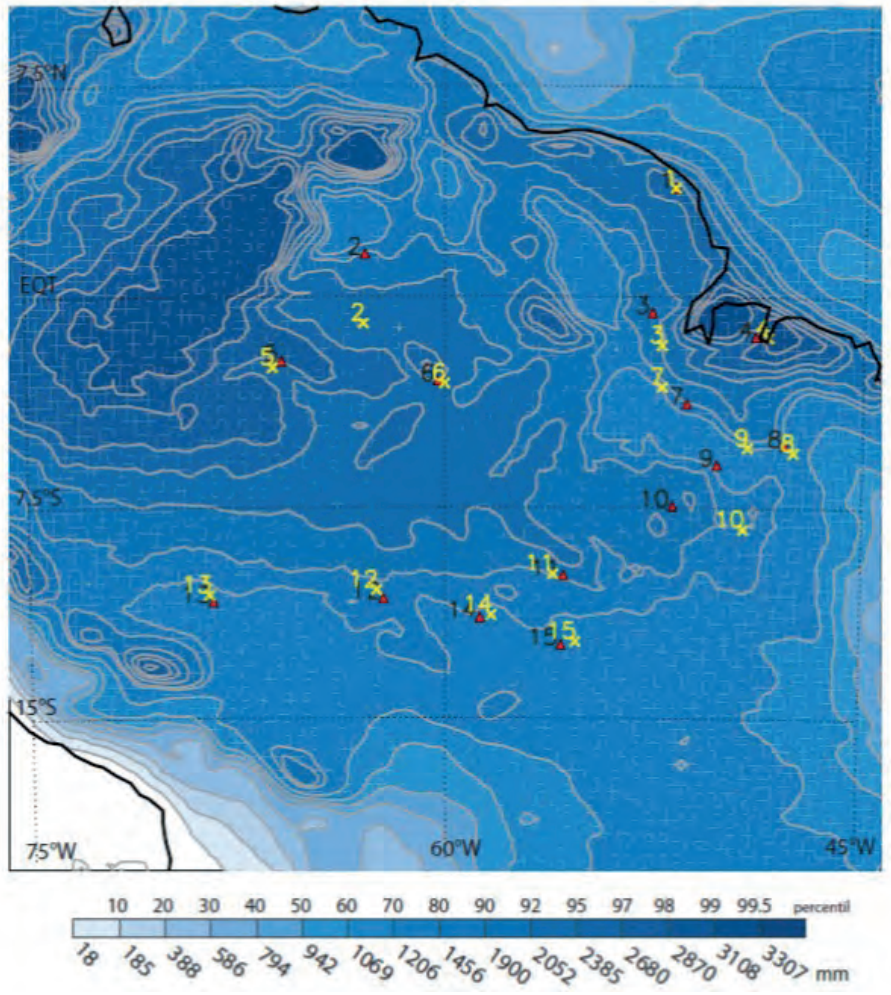


Figura 1: Precipitação média anual (1983-2012) estimada a partir dos dados do PERSIANN-CDR. A escala de cores é baseada em percentis devido à grande variabilidade espacial da precipitação na bacia Amazônica. Os triângulos vermelhos mostram as localidades estudadas no programa DURAMAZ e os "x" em amarelo, as estações de referência (ver texto para mais detalhes).
Fonte: Projeto DURAMAZ.

Como explicado acima, as estações de referência podem estar situadas a várias dezenas ou mesmo centenas de quilômetros das localidades do DURAMAZ e, portanto, a utilização dos dados pluviométricos a partir das medidas do solo para investigar as percepções do clima poderiam introduzir discrepâncias inerentes às diferenças nos ciclos pluviométricos devido a essas distâncias. Isso ressalta o grande potencial e utilidade dos dados de satélite em fornecer dados espacialmente homogêneos que podem preencher as lacunas devido à falta de cobertura espacial da rede terrestre.

A Figura 2 mostra o ciclo anual médio das precipitações a partir dos dados solo e de satélite (ponto de grid mais próximo). A coerência temporal é observada, como também a coerência nos valores mensais médios. Examinamos igualmente os valores de correlação entre as médias mensais medidas nas estações de referência e geradas pelo PERSIANN-CDR. No caso dos dados de precipitação medidos no solo ou obtidos pelo PERSIANN-CDR, a correlação é positiva e, na maior parte dos casos, o valor da correlação é alto. Para a estimativa das variações de precipitação utilizou-se dados de satélite - PERSIANN-CDR, nos pontos de *grid* mais próximo às localidades DURAMAZ.

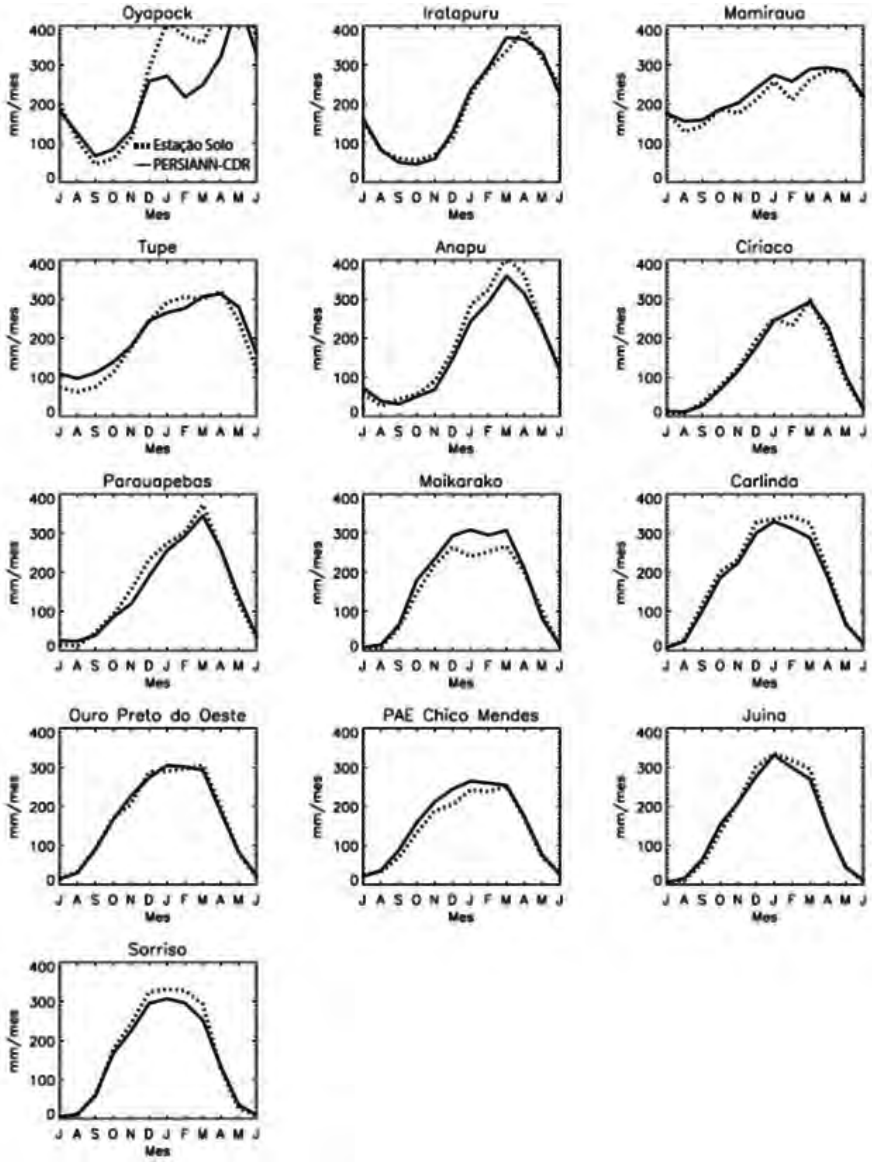


Figura 2: Ciclo anual médio (1983-2012) das precipitações a partir dos dados solo (pontilhado) e do produto *PERSIANN*-CDR (sólido) no ponto de grid mais próximo à estação de referência.
Fonte: Projeto DURAMAZ.

As tendências de precipitação baseadas nos totais anuais estimados, a partir do PERSIANN-CDR para cada localidade DURAMAZ, foram calculadas usando regressão linear simples. Enquanto no norte da região as tendências se mostram variadas, as tendências se mostram negativas para as localidades de Carlinda, Chico Mendes e Juína, situadas ao sul. Entretanto, as tendências são fracas e as incertezas estatísticas são importantes. As localidades que apresentam tendências estatisticamente significativas (intervalo de confiança de 68%, ou 1-sigma) são Mamirauá (11.8 ± 4.2 mm/ano), Parauapebas (5.8 ± 5.6 mm/ano), Moikarako (5.7 ± 3.9 mm/ano), e Carlinda (-4.5 ± 4.2), conforme a Tabela 1.

Localidade DURAMAZ com código no mapa da figura 1	Estações pluviométricas de referência (no solo)	Tendência Linear ± Desvio-padrão Estação Solo (mm/ano)	Tendência Linear ± Desvio-padrão PERSIANN (mm/ano)
1- Oyapock	Saint Georges Oyapock	+0.4 ± 13.7	-6.2 ± 8.9
3- Iratapuru	Porto de Moz	+7.0 ± 11.1	-4.3 ± 7.2
5- Mamirauá	Fonte Boa	+9.3 ± 10.4	+11.8 ± 4.2
6- Tupé	Manaus	+4.5 ± 11.6	+3.2 ± 5.5
7- Anapu	Altamira	+9.1 ± 11.6	+1.2 ± 8.1
8- Ciriaco	Imperatriz	+0.6 ± 9.8	+1.8 ± 6.8
9- Parauapebas	Maraba	-13.9 ± 12.5	+5.8 ± 5.6
10- Moikarako	Conceição do Araguaia	-0.9 ± 9.9	+5.7 ± 3.9
11- Carlinda	Alta Floresta	+0.0 ± 8.4	-4.5 ± 4.2
12- Ouro Preto do Oeste	Jaru	-8.5 ± 7.6	+1.1 ± 3.2
13- PAE Chico Mendes	Xapuri	-11.6 ± 9.2	-1.6 ± 4.0
14- Juína	Fontanilhas	-12.2 ± 8.8	-1.3 ± 3.4
15- Sorriso	Vera	-11.8 ± 9.2	+1.6 ± 3.7

Tabela 1: Tendências lineares da precipitação anual baseadas nas séries das estações no solo (estações de referência) e do PERSIANN-CDR para cada localidade DURAMAZ. O intervalo de confiança é de 1-sigma (equivalente a um desvio-padrão ou 68%).
Fonte: Projeto DURAMAZ.

Esses resultados apontam para uma tendência à diminuição anual de precipitação, mas para ir além nas nossas análises investigamos também a intensidade e número de dias de chuva no ano (Figura 3). Por exemplo, pode ser que a precipitação aumente, mas que seja mais intensa/mais concentrada em poucos dias de chuva, ou mais fraca/mais distribuída entre vários dias chuvosos. Ciriaco é a única localidade em que a intensidade das chuvas aumenta significativamente (diminuição dos dias com chuva, mas aumento na intensidade média por dia chuvoso). Algumas outras estações no sul e no leste mostram um aumento da precipitação média diária e diminuição (ou estabilidade) do número de dias com chuva no ano. Mamirauá, por sua vez, é também única em que tanto a intensidade como o número de dias com chuva aumentam - consistentemente com a tendência positiva (e estatisticamente significativa) da precipitação total anual. As demais estações mostram tendências fracas ou diametralmente opostas destas duas variáveis, o que explica por que as tendências nos totais anuais de precipitação são na maior parte dos casos pequenas, ou estatisticamente insignificantes.

A Figura 3 procura sintetizar o conjunto dos resultados a partir das observações satelitárias e a partir do solo. A Amazônia meridional aparece com uma tendência mais pronunciada de queda dos totais pluviométricos, muitas vezes acompanhada por uma intensidade mais forte. O centro e o norte revelam uma tendência oposta, enquanto que na parte leste os resultados se mostram contraditórios geralmente acompanhados por uma tendência ao aumento da intensidade.

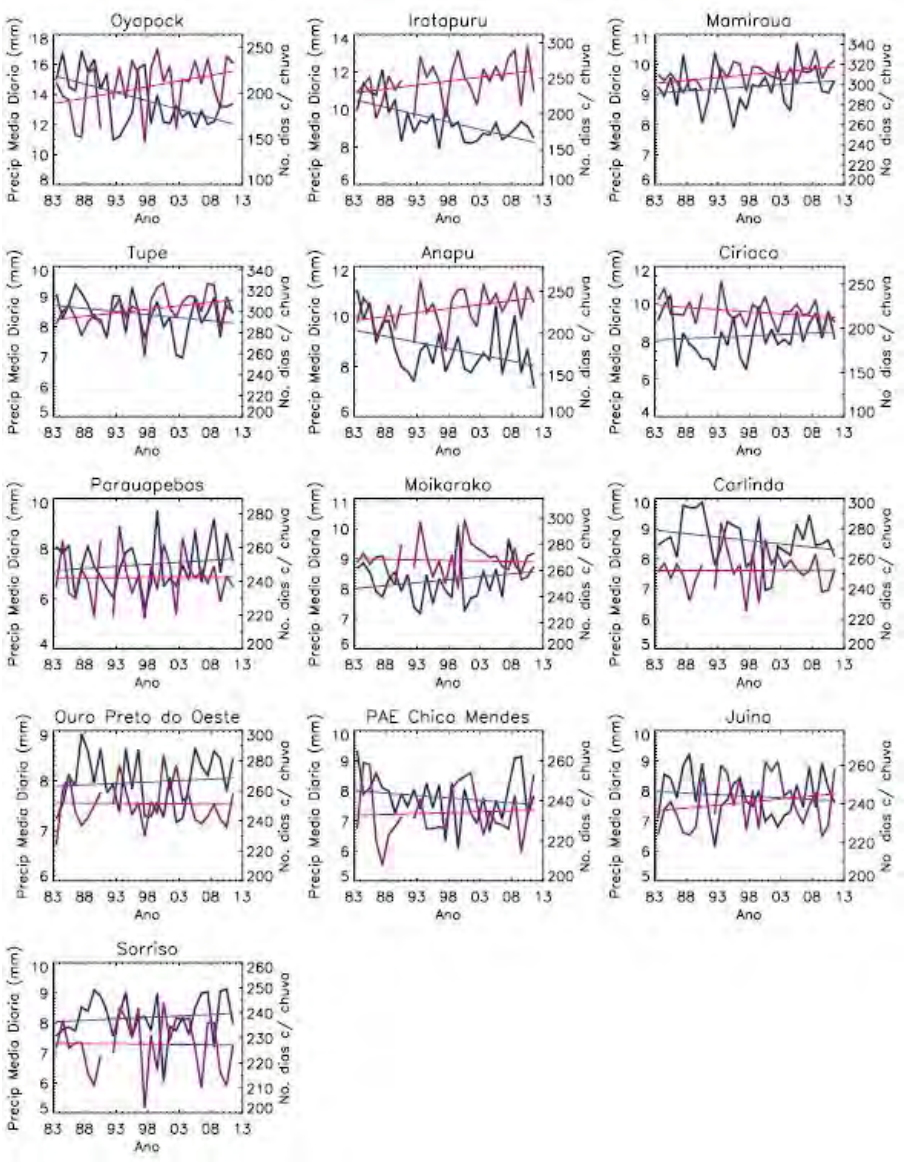


Figura 3: Precipitação média diária em relação ao número total de dias chuvosos (azul), e número de dias com chuva no ano (violeta), a partir dos dados PERSIANN. As linhas azuis e violetas correspondem à tendência linear da série correspondente ao período de 1983-2012.
Fonte: Projeto DURAMAZ.

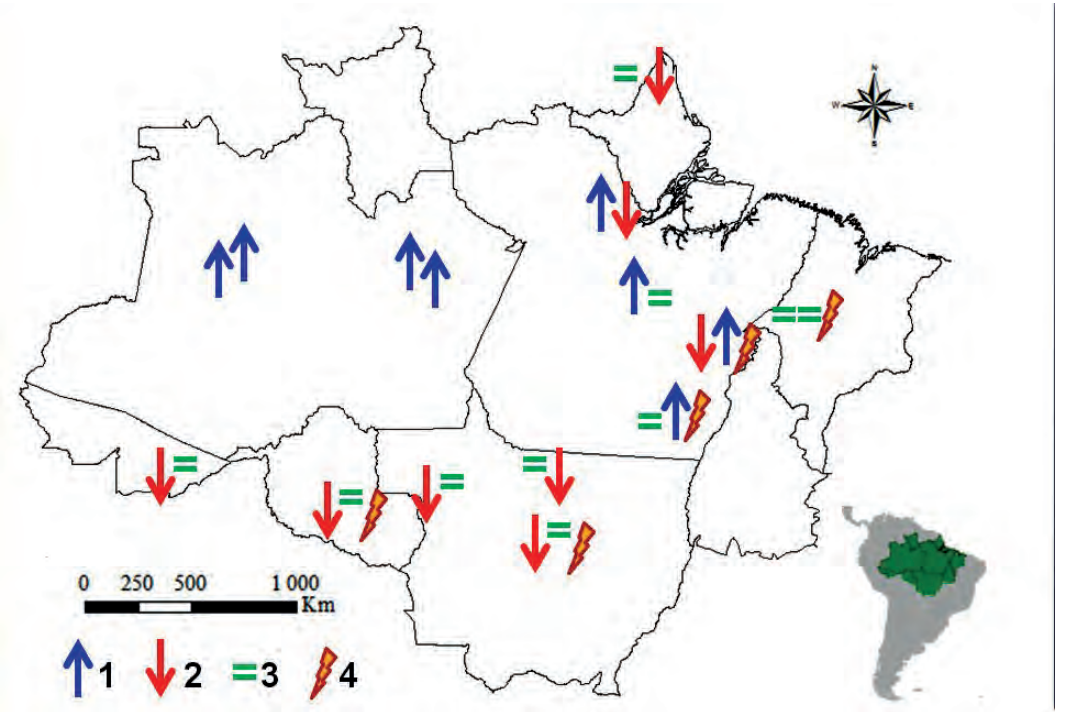


Figura 4: Síntese das observações pluviométricas (ao solo, flecha à esquerda, por satélite, flecha à direita).
1: queda do volume médio anual; 2: aumento; 3: estabilidade. 4: intensidade crescente
(aumento da precipitação média diária e diminuição do número de dias com chuva no ano).
Fonte: Projeto DURAMAZ.

A percepção das mudanças ambientais pelas comunidades amazônicas

Comparar dados físicos (muitas vezes considerado "objetivo") com dados sociais sobre a percepção das precipitações não é uma tarefa fácil (MORTON, 2007; BRONDIZIO; MORAN, 2008). Como discutido anteriormente, vários vieses podem ser identificados: a influência do discurso da mídia, efeitos geracionais e a data da implantação das comunidades de estudo, atenção ao meio ambiente, etc. O protocolo implementado no projeto DURAMAZ procurou garantir a boa representação (especialmente sociodemográfica) na coleta das respostas.

Para este estudo, a análise das percepções do clima pelas comunidades amazônicas foi inspirado pelos trabalhos da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima), Arraut et al., 2012, Lindoso et al., 2014, Bursztyn e Rodrigues Filho, 2016, e foi organizado em torno de três critérios (escolha múltipla): a percepção da mudança no ritmo anual do clima (questão n° 30 do questionário "indivíduos"), a percepção da mudança no ritmo das chuvas (questões n° 32 e 33) e finalmente a percepção da evolução do volume sazonal de águas (questões n° 34 a 37). As respostas dessas questões foram também analisadas de acordo com a distribuição espacial dos locais de estudo, o tipo de atividade praticada (questionário "moradia") ou ainda a idade média da população em cada localidade. Esses elementos podem de fato constituir os fatores explicativos das mudanças percebidas pelas diferentes comunidades amazônicas. Finalmente, como planejar as culturas também é abordado, em particular, para melhor identificar se o clima ou sua evolução são considerados, possivelmente em função das observações locais: "Observa-se se formigas e aranhas caranguejeiras estão à procura de locais secos, quando isso ocorre é porque vai chover naquele dia".

▪ Percepção das mudanças nos regimes climáticos anuais

Em primeiro lugar, como no primeiro questionário DURAMAZ, em todas as localidades as observações mais frequentes apontam para um clima mais

quente. Pode-se suspeitar que as respostas foram influenciadas pelo discurso da mídia atual, focada nos impactos do aquecimento global, mas também corresponde às (raras) observações das temperaturas na região. Esse comentário ocorreu de modo espontâneo entre as pessoas entrevistadas (resposta "outras" das questões n° 31 e 33), contrariamente ao primeiro painel DURAMAZ.

Quando analisamos os períodos do ano mais afetados por uma mudança climática, as percepções se mostram relativamente divididas. Dois tipos de respostas surgiram em todas as localidades: 39% notaram uma mudança na estação seca e na estação chuvosa, enquanto que 20% dos entrevistados não observaram nenhuma mudança no clima e quase o mesmo número (19%) alterações apenas na estação chuvosa.

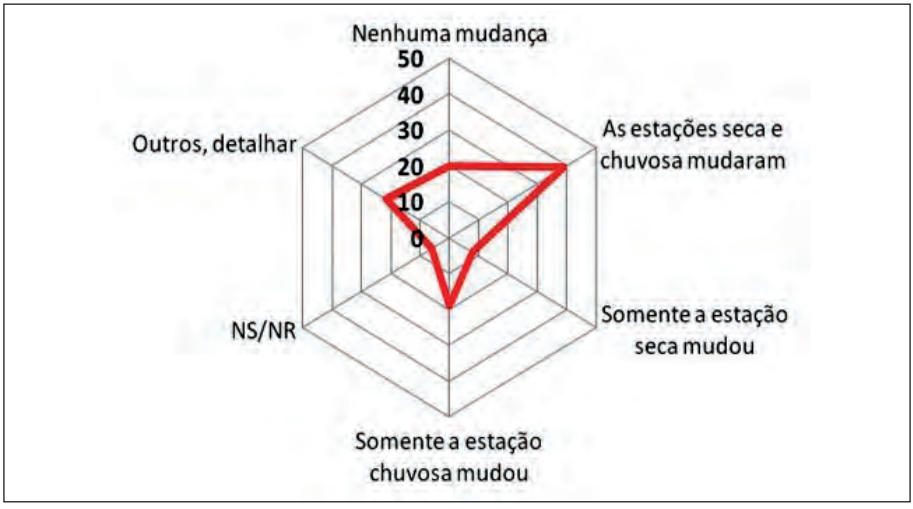


Gráfico 1: Porcentagem de respostas das comunidades amazônicas à questão: quais mudanças percebeu no clima?
Fonte: Projeto DURAMAZ.

Na escala de cada localidade, essas evoluções são percebidas de modo mais ou menos acentuado. Dos treze, apenas seis apresentam uma porcentagem de respostas superior a 40% em favor de uma mudança de ambas as estações seca e chuvosa (Chico Mendes, Parauapebas, Margarida Alves, Mamirauá, Juína e Tupé). As comunidades de Oiapoque, Moikarako,

Sorriso e Iratapuru evocaram similarmente essa resposta, mas de modo mais brando (respectivamente 34%, 33%, 21% e 24%). A maior parte da população pesquisada nesses últimos locais ou não observa ou quase não sente a mudança no clima (respectivamente 44%, 49%, 29% e 50%). É interessante ressaltar que as localidades de Oiapoque e Iratapuru são comunidades onde a média da idade é relativamente baixa (38,4 e 36,8 anos). Isso pode ser interpretado como uma falta de perspectiva das populações para perceber e caracterizar as mudanças. Em Sorriso, suspeita-se na resposta dos produtores de soja uma inclinação a minimizar as mudanças ambientais (potencialmente ligadas ao desflorestamento). Finalmente, para essa primeira questão, apenas duas localidades não aderiram na maior parte a uma das duas respostas precedentes. Em Ciriaco, as respostas indicam que se observa mais mudanças na estação chuvosa (37%). A outra localidade, Carlinda, também parece se orientar a essa opção, embora uma tendência clara das percepções seja difícil de determinar.

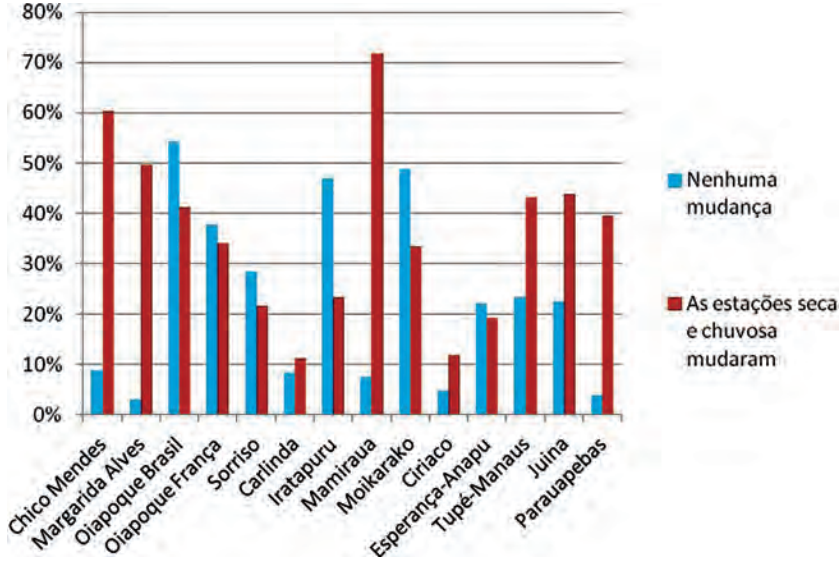


Gráfico 2: Porcentagem da população que observou uma mudança da estação seca ou úmida, ou que não observou nenhuma mudança, para cada localidade a seguinte questão: quais mudanças percebeu no clima?
Fonte: Projeto DURAMAZ.

▪ Tendências pluviométricas e percepção de mudanças pelas comunidades

A Tabela 2 resume para cada terreno a porcentagem de resposta para cada resposta possível à questão 32. De modo geral, as respostas mais frequentes apontam para uma queda na frequência de precipitações (14,8%) associada a um aumento na intensidade (11,2%) e na imprevisibilidade (14,3%). Em termos de percepção sobre as precipitações, a média das respostas de todas as localidades aponta para uma porcentagem quase tão forte (12,2%) em favor de uma defasagem do início ou do fim da estação chuvosa. Entretanto, uma parcela significativa da população não observa, ao contrário, nenhuma mudança nas precipitações. Esses resultados díspares exemplificam a dificuldade das populações em avaliar a evolução das precipitações.

A defasagem do início ou do fim da estação chuvosa é uma das mudanças mais importantes percebidas pela população, mas não necessariamente a mais mencionada em todas as localidades. Certas localidades tendem a indicá-la mais frequentemente, como é o caso de Ciriaco, do PAE Chico Mendes por mais de 18%, e também Juína, Oiapoque, Moikarako e Sorriso por mais de 10%. Parece haver pouca conexão lógica entre as percepções e o tipo de atividade ou localização do terreno. No entanto, as mudanças na estação chuvosa são menos sentidas ao norte e mais presentes ao sul, oeste e leste.

Local de estudo DURAMAZ	Intensidade mais forte	Intensidade mais fraca	Deslocamento do período chuvoso	Imprevi-sibilidade	Chove mais vezes	Chove me-nos vezes	Não mudou
Chico Mendes	16.6	4.8	18.3	24.5	21.8	5.2	3.5
Margarida Alves	6.5	19.6	5.4	22.8	7.1	19.0	2.2
Oiapoque (Br)	3.7	0.0	22.2	37.0	0.0	0.0	37.0
Oiapoque (Fr)	17.1	5.7	5.7	31.4	2.9	0.0	31.4
Sorriso	4.9	2.4	12.2	12.2	7.3	7.3	24.4
Carlinda	7.7	0.0	5.5	5.5	1.1	19.8	9.9
Iratapuru	15.3	2.4	4.7	9.4	14.1	1.2	23.5
Mamirauá	15.8	15.8	7.0	31.6	1.8	7.0	7.0
Moikarako	12.7	21.8	10.9	9.1	1.8	7.3	20.0
Ciriaco	5.4	7.2	34.1	9.0	5.4	19.8	5.4
Anapu	5.2	30.2	4.1	5.8	8.1	33.1	10.5
Tupé	57.8	0.0	8.9	4.4	4.4	0.0	11.1
Juína	13.6	1.8	11.2	10.1	0.6	24.9	8.3
Parauapebas	0.0	9.5	3.2	0.0	3.2	6.3	1.6
Moyenne	11.2	10.1	12.2	14.3	7.7	14.8	9.9

Tabela 2: Percepção das mudanças na pluviometria pelas comunidades amazônicas estudadas no programa DURAMAZ 2. Cada coluna representa a porcentagem de resposta à questão 32 “Desde o evento x, quais mudanças notou?”. Os entrevistados puderam formular diversas respostas.
Fonte: Projeto DURAMAZ.

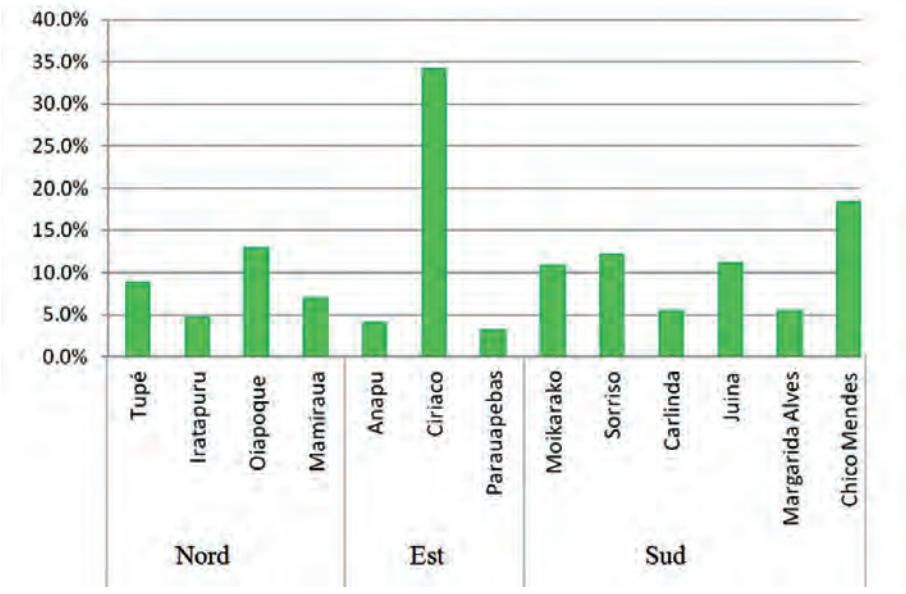


Gráfico 3: Porcentagem de resposta por localidade à percepção de uma mudança no início ou fim da estação chuvosa.
Fonte: Projeto DURAMAZ.

No detalhe, a percepção das comunidades quanto à mudança na precipitação (em termos de frequência e intensidade) são variadas e levanta a questão de examinar a correspondência entre os dados medidos no terreno e estimados por satélite.

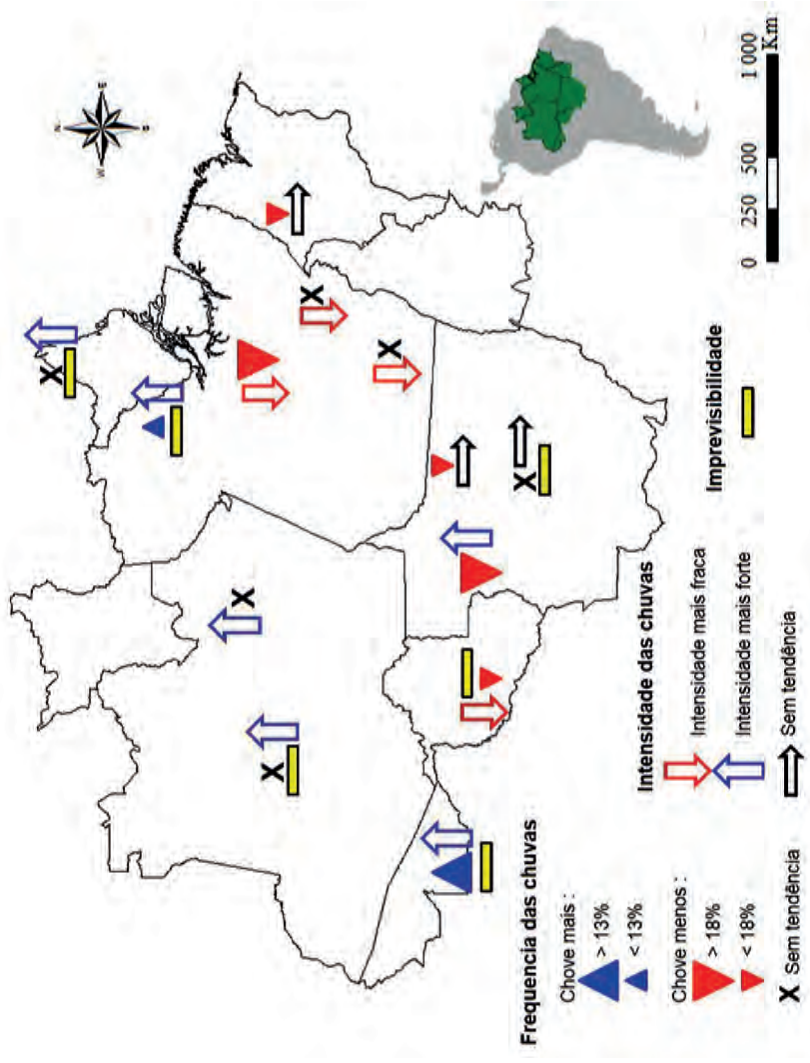


Figura 5: Síntese das percepções das mudanças nas chuvas pelas 13 comunidades amazônicas do estudo.
Fonte: Projeto DURAMAZ.

De modo geral, os dados medidos e as percepções são concordantes na maioria das localidades quanto à evolução e frequência das precipitações. Sete, dentre as 13 localidades, apresentam tendências similares entre os dois tipos de dados: Iratapuru, Chico Mendes aumentando; Ciriaco e Margarida Alves decrescendo; Parauapebas, Moikarako e Sorriso sem mudanças. Apenas as localidades de Juína e Anapu apresentam um resultado contraditório, com aumento no número de chuvas detectado por satélite, e queda de frequência relevado pelas enquetes; Juína é também a única localidade onde os entrevistados responderam que chove menos, mas com mais intensidade; ao contrário, no caso de Anapu, essa percepção é associada com uma intensidade mais fraca.

No entanto, as percepções e observações divergem amplamente quando estudamos a evolução da intensidade e do volume de precipitação. De acordo com as cartas de percepção, três tipos de comportamento são ressaltados: as comunidades mais ao norte-oeste da linha Porto Velho/Macapá indicam uma tendência de aumento na precipitação, em volume ou intensidade ou ambos (Chico Mendes, Iratapuru). Entretanto, isso não corresponde às observações pluviométricas para as estações do Amazonas; as tendências estimadas com dados do solo são contraditórias no caso de Iratapuru e contrárias entre percepções e observações em Oiapoque e sobretudo Chico Mendes. Em contraste, as localidades na parte sul apontam para percepções com tendência à diminuição das precipitações, exceto Sorriso. Uma correspondência relativamente boa entre medidas e percepções é constatado por Ouro Preto, Juína e Carlinda.

Nas localidades da Amazônia Oriental, as percepções da diminuição da intensidade e frequentemente do volume de chuvas estão em desacordo com os dados medidos, que são ou estáveis ou mostram um aumento. Finalmente, o caráter imprevisível das precipitações é mencionado por todos, de maneira mais ou menos intensa, exceto em Parauapebas. Oiapoque e Mamirauá são as localidades que apresentam mais intensamente essa característica. Podemos perceber que o caráter imprevisível das chuvas não coincide nem com a evolução da frequência nem com a intensidade das chuvas. Além disso, também não se organiza em função de uma lógica espacial.

▪ Percepção da evolução do volume de água pelas comunidades

De maneira semelhante, os ritmos sazonais do volume de água dão informação indireta sobre a evolução e a percepção do clima pelas populações. Estas se mostram divididas em todas as localidades, onde quatro situações se sobressaem:

a) aumento do volume de águas, tanto na estação seca como na chuvosa, nas localidades de Margarida Alves e PAE Chico Mendes;

b) aumento do volume de águas na estação chuvosa em Tupé e Iratapuru, mas dessa vez associado à uma queda no volume na estação seca, assinalando um aumento dos contrastes entre as duas estações;

c) diminuição do volume de águas na estação chuvosa, mas aumento do volume na estação seca para as comunidades de Ciriaco, Juína e Parauapebas. A população de Carlinda também ressente este aumento na estação seca, sem tendência na estação chuvosa;

d) o volume de águas parece continuar relativamente estáveis nas duas estações para as populações de Oiapoque e Sorriso.

Mais uma vez, não existe realmente uma conexão lógica entre essas respostas e a distribuição espacial das localidades ou ainda o tipo de atividade praticada pelas comunidades. Certas dessas percepções não correspondem tampouco às percepções sobre a precipitação e são, até mesmo, contraditórias como é o caso por Ouro Preto; a extensão de certas bacias hidrográficas traz mais frequentemente uma defasagem importante tanto no tempo como no espaço da resposta hidrológica às chuvas. Finalmente, a percepção sobre o ritmo da subida e descida das águas entre as duas estações tende a aumentar em 6 localidades (Ciriaco, Chico Mendes, Juína, Tupé, Iratapuru e Parauapebas), enquanto que a percepção permanece estável em Ouro Preto, Oiapoque, Sorriso e Carlinda.

▪ Conexão entre as práticas agrícolas e o calendário climático

O calendário agrícola das comunidades amazônicas se efetua principalmente em função da sazonalidade das chuvas ou em função do

nível dos rios. A percepção que têm do clima pode ter um papel importante na organização das culturas e o tipo de prática utilizada. De modo geral, as diferentes comunidades preparam a terra durante a estação seca (junho, julho, agosto) e começam a plantar com o início da estação chuvosa (setembro, outubro, novembro). Durante as entrevistas, os entrevistados foram incialmente convidados a explicar seus calendários agrícolas e suas práticas e, num segundo tempo, qual a motivação para cada decisão, sem insistir a priori num fator climático. Nessa questão, é possível que as "desigualdades" entre os entrevistadores (mais ou menos bem "treinados" nessa questão) explique uma parcela dos resultados.

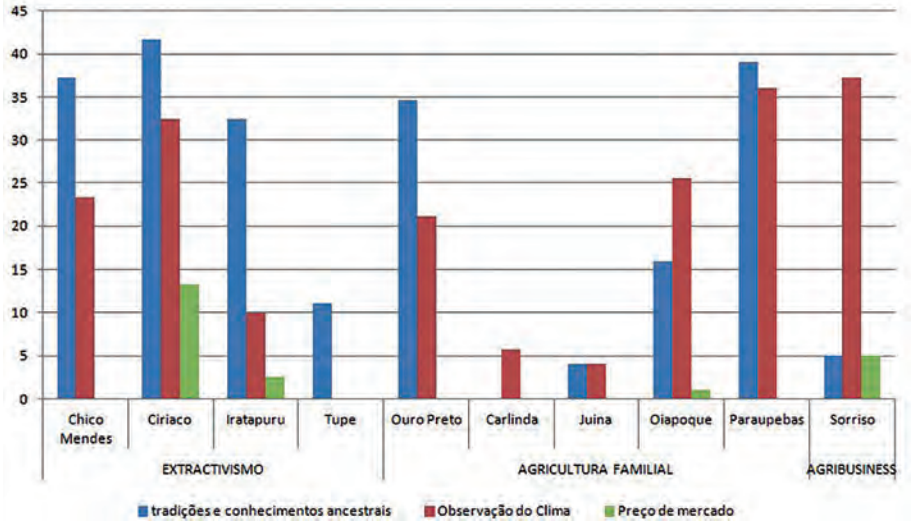


Gráfico 4: Porcentagem dos três tipos de resposta às questões relativas "Como você planeja suas culturas?"
Fonte: Projeto DURAMAZ.

O Gráfico 4 mostra que o planejamento das culturas e do plantio se baseia principalmente na observação do clima (20% das respostas) e no conhecimento ancestral (22% das respostas). Esses dois tipos de resposta revelam tanto uma observação refinada do meio-ambiente e do clima (ritmo sazonal das precipitações da floração), quanto o conhecimento do ciclo

astronômico, da prática de rituais específicos ou das experiências individuais próprias. Certas localidades mostram um funcionamento tradicional mais proeminente, como é o caso de Ciriaco e também de Parauapebas, do PAE Chico Mendes, de Ouro Preto e de Iratapuru:

"- Uso a experiência do feijão: planto três grãos de feijão onde cada grão representa um mês. O feijão que crescer primeiro será o mês mais chuvoso". (entrevistado de Ciriaco);

"- Faço uma mística com o sal para saber a previsão do tempo. Coloco seis pedras de sal, onde cada pedra representa um mês. A pedra de sal que fica mais molhada durante uma noite será o mês mais chuvoso. Fazia alguma coisa com animais, tipo a cuamba, mas não faço mais". (entrevistado de Iratapuru).

Alguns combinam esse conhecimento e observações com as técnicas mais modernas, como o acompanhamento das previsões meteorológicas pelo rádio ou televisão (Ouro Preto, Chico Mendes, Oiapoque, Parauapebas, Juína, Sorriso). A localidade de Sorriso apresenta uma organização ainda mais tecnológica. Equipados de pluviômetros e com suporte de empresas externas (engenheiros agrônomos especialistas) para conhecer o total exato da precipitação, os produtores esperam em média 70-80 mm de chuva para começar o plantio da soja. Nesse caso, a colheita é também decidida por um estudo agronômico do grau de maturidade dos grãos.

Além disso, em algumas localidades, o planejamento das culturas pode ser variável, evoluindo em função dos preços de mercado. Ainda que não tenham os mesmos objetivos, a produção dos produtos mais lucrativos é privilegiada em particular em Sorriso e Ciriaco. No primeiro, espera-se continuar competitivo no mercado, enquanto que no segundo procura-se utilizar essa estratégia para fins de sustento. Finalmente, a maioria das comunidades evocam muitas vezes o apoio de agências de cooperação – EMATER, Secretaria Municipal de Produção Rural (SEMPROR)/Prefeitura de Parauapebas – para guiá-los nesse processo. A presença dessas agências e suas recomendações parecem ser relativamente populares entre as populações em causa.

Poucas localidades relatam mudanças de práticas recentes ou de tipos de produção em relação às mudanças ambientais. As únicas mudanças mencionadas concernem o Mato Grosso e correspondem por sua vez a uma melhor adaptação às condições ambientais. Vários produtores em Juína começam a irrigar seus lotes para assegurar a produção e mantê-la efetiva ao longo do ano. Em Carlinda, a conversão à produção leiteira conduziu os agricultores a tentar amortecer a queda na produção (como também a perda nos rendimentos) durante a estação seca através da construção de barragens ou fornecendo forragem adicional entre maio e setembro. Finalmente, em Sorriso, houve além da generalização do plantio direto, o sistema safra-safrinha para aumentar a produtividade da terra durante a estação chuvosa; para certas culturas para as quais pode faltar água (para a cultura) no início da estação seca, a prática da irrigação também se expande.

Conclusão

Este estudo mostra que é importante entender como as populações percebem o ambiente em que vivem e por quais indicadores do clima elas fazem uma estimativa do meio climático em que evoluem. A relação entre o "percebido" e o "real" assume aqui seu inteiro significado. A coleta desse tipo de informação não é simples e vários vieses aparecem no estudo da base de dados: respostas ausentes, ou aproximadas; dificuldade para os entrevistados (e por vezes para os entrevistadores também) de compreenderem as questões.

Enfim, se as percepções são variadas e a consistência com os dados medidos nem sempre é boa, o arco do desmatamento da Amazônia brasileira mostra uma coincidência interessante entre a redução das chuvas e de uma forte percepção de mudanças na pluviometria pelas comunidades. A tendência é invertida ao norte, com um aumento das precipitações e do volume de águas na estação chuvosa, tanto nos dados de percepção como nos dados medidos. De modo geral, entretanto, o elemento mais saliente é o deslocamento da estação chuvosa e a irregularidade (ou imprevisibilidade) crescente das chuvas. As comunidades agrícolas parecem especialmente mais sensíveis à variabilidade

interanual das chuvas e para se adaptar a essa limitação, a irrigação têm se tornado mais frequente na Amazônia (chocante em uma região tão “regada” naturalmente), ilustrando de modo marcante tal preocupação.