cirad
A PESQUISA AGRONÔMICA
PARA O DESENVOLVIMENTO

TerrAmaz
Brasil - Paragominas

Oportunidades para restauração florestal em Paragominas

Paragominas, abril de 2022

Oportunidades para restauração florestal em Paragominas

René Poccard-Chapuis, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, CIRAD.

Paragominas, outubro de 2022

A elaboração deste documento recebeu o apoio do projeto TerrAmaz “Territórios Amazônicos”, financiado pela Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD). O TerrAmaz apoia cinco territórios, que lideram o desenvolvimento sustentável e inclusivo na Amazônia, entre eles Paragominas, no Pará (Brasil).

Sumário

1 Objetivos e metodologia 8

2 Dinâmicas agrárias em Paragominas 9

2.1 História e geografia agrária em Paragominas 9

2.1.1 Localização e condições biofísicas em Paragominas 9

2.1.2 1960 – 2000: 40 anos de manejos extrativos 11

2.1.3 Novo milênio, nova dinâmica agrária 13

2.2 As dinâmicas florestais em Paragominas 14

2.2.1 Desmatamento e mudanças no uso da terra 14

2.2.2 Florestas secundárias 20

2.2.3 Degradações florestais 27

3 As cadeias produtivas mais relevantes em Paragominas para promover a restauração florestal 32

3.1 Pecuária bovina 32

3.1.1 A integração com setor madeireiro, com produção de grãos e com Agricultura Familiar **Erreur ! Signet non défini.**

3.1.2 Do extrativismo animal à intensificação ecológica 34

3.1.3 Incentivos pelo mercado da carne? 35

3.1.4 Pecuária e restauração de paisagens: potencial para restauração florestal 35

3.2 A agricultura mecanizada da soja 39

3.2.1 Soja e desmatamento 40

3.2.2 Soja e restauração florestal 42

3.3 Eucalipto e plantações florestais 45

3.4 Cadeias ligadas a Sistemas Agroflorestais 46

3.4.1 O cultivo de espécies arbóreas é pouco desenvolvido em Paragominas 46

3.4.2 As maiores restrições para cultivo de espécies florestais em Paragominas 47

3.4.3 O potencial dos SAFs 47

4 Atores e instituições envolvidos nas dinâmicas de restauração 48

4.1 Agricultura familiar 48

4.1.1 Panorama da Agricultura Familiar em Paragominas 48

4.1.2 Agricultura familiar e dinâmica de restauração florestal 50

4.1.3 Instituições da agricultura familiar 52

4.2 Comunidades indígenas 53

4.3 Prefeitura municipal de Paragominas 54

4.4 Governo de Estado 55

4.5 Setor grãos e soja 55
4.6 Setor Pecuária 56
5 Oportunidades e riscos para desenvolver restauração florestal 57
5.1 Os motores e potenciais para expansão da restauração florestal 57
5.1.1 A legislação ambiental leva a recompor passivos florestais 57
5.1.2 A intensificação das práticas agropecuárias leva a restaurar florestas em áreas específicas 58
5.1.3 O microzoneamento municipal pode recompor uma malha florestal eficiente para serviços ecossistêmicos 60
5.1.4 As tecnologias de Sistemas Agroflorestais e Agroflorestas podem se expandir 61
5.1.5 A prevenção e combate a incêndios pode preservar melhor as florestas, SAFs, Agroflorestas e plantações 62
5.1.6 O mercado do Carbono pode incentivar a restauração e conservação florestal 62
5.2 Propostas de medidas ou ações para promover restauração em âmbito territorial 63
5.2.1 Recompor APPs hídricas e de relevo, formando corredores florestais no município 63
5.2.2 Promover a intensificação agropecuária, para acelerar o abandono de áreas e a regeneração florestal. 65
5.2.3 Desenvolver SAFs e Agroflorestas para recompor Reservas Legais 67
5.2.4 Consolidar cadeias de restauração florestal 69
6 Conclusão 71
7 Referências bibliográficas citadas 72
8 Anexos 76

Ilustrações

Tabela 1. Superfícies das áreas de aptidão e das áreas logísticas em Paragominas 18
Tabela 2. Idade do primeiro desmatamento em área de agricultura mecanizada 43
Tabela 3. Localização das florestas de acordo com aptidões do solo 60

Figura 1. Evolução do uso da terra de acordo com áreas logísticas..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figura 2. Idade do primeiro desmatamento de acordo com áreas logísticas e aptidões do solo. **Erreur ! Signet non défini.**
Figura 3. Desmatamento em florestas primárias e secundárias de acordo com áreas logísticas..... 23
Figura 4. Dinâmicas das florestas secundárias de acordo com áreas logísticas e aptidão do solo. 23
Figura 5. Expansão da agricultura mecanizada de acordo com logística e aptidão de solos 42
Figura 6. Tipos de usos da terra anteriores à agricultura mecanizada 43
Figura 7. Origem geográfica de agricultores familiares em Paragominas (CIRAD, 2013)**Erreur ! Signet non défini.**

Foto 1. Malha fundiária para atribuição de glebas a migrantes, em 1970 no polo de Paragominas ... 11
Foto 2. Uso da terra e aptidões do solo em Paragominas 19
Foto 3. A convivência dos silos com as florestas 20
Foto 4. Agricultura mecanizada e Reservas Legais convivem em área de aptidão do solo e logística favoráveis 20
Foto 5. Dinâmicas florestais em Paragominas (Baixo Uraim, 2021). 21
Foto 6. Após o incêndio (PA Glebinha, 2020) 22
Foto 7. Uma paisagem eficiente 25
Foto 8. Uma paisagem em transição 25
Foto 9. Incêndio florestal na Terra Indígena do Alto Rio Guamá 28
Foto 10. Uma floresta conservada na Reserva Legal de uma propriedade rural de Paragominas 28
Foto 11. Pastagem reformada após o cultivo de grãos, com manejo em curvas de níveis. 33
Foto 12. Manejo rotacionado em pastagens reformadas com cultivo de grãos. 33
Foto 13. Pecuária e floresta primária em área isolada do município. 37
Foto 14. Pecuária intensiva na parte central do município: manejo intensivo da pastagem para maximizar a oferta forrageira, genética bovina de alta eficiência para converter a forragem em ganhos de peso. 37
Foto 15. Terminal hidroviário do rio Capim, para transporte de soja em balsa 40
Foto 16. Vale do médio rio Uraim: a drenagem deficiente na planície do rio impede agricultura mecanizada 40
Foto 17. Cabeceiras do rio Potiritá: um baixão cuja topografia é favorável para agricultura mecanizada. 41
Foto 18. Uma área de integração lavoura-pecuária, com reposições florestais em áreas de baixa aptidão do solo 45
Foto 19. Colonião Nazaré, rio Capim. 48
Foto 20. Colônia Bacaba, no assentamento da CAIP 49
Foto 21. Colônia Escadinha, cercada por áreas queimadas durante a seca de 2019. 49
Foto 22. Incêndio na floresta primária da Terra Indígena do Alto Rio Guamá, 2020 54

Mapas

Mapa 1. Localização de Paragominas..... 10
Mapa 2. Altitudes, pluviometria e hidrografia em Paragominas 10
Mapa 3. Tipologia de comunidades rurais em Paragominas 12
Mapa 4. Terra indígena, assentamentos e logística em Paragominas 12
Mapa 5. Desmatamento em 1973..... 14
Mapa 6. Uso da terra em 1985..... 15
Mapa 7. Uso da terra em 2005..... 15
Mapa 8. Uso da terra em 2018..... 16
Mapa 9. Terra indígena, assentamentos e logística rodoviária 17
Mapa 10. Aptidões do solo e pluviometria 18
Mapa 11. Idade do desmatamento. 19
Mapa 12. Idade das florestas secundárias em 2018 26
Mapa 13. Idade das florestas secundárias em 2005 26
Mapa 14. Áreas queimadas após a seca de 2015 - 2016 30
Mapa 15. Degradação das florestas em 2017 30
Mapa 16. Passivos e ativos florestais nas Reservas Legais de Paragominas. 31
Mapa 17. Propriedades rurais com pecuária bovina no município de Paragominas..... 38
Mapa 18. Idade das pastagens 38
Mapa 19. Usos da terra anteriores ao cultivo de grãos 44
Mapa 20. Idade das áreas de cultivo de grãos 44
Mapa 21. Plantações florestais em Paragominas em 2019 46
Mapa 22. Idade das comunidades rurais em Paragominas. 51
Mapa 23. Tamanho das comunidades rurais em Paragominas 51
Mapa 24. Eficiência das paisagens no município em 2020 60

SIGLAS

APROSOJA : Associação brasileira dos Produtores de soja

CAR: Cadastro Ambiental Rural

CIRAD: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

COOPERNORTE : Cooperativa Agroindustrial Paragominense

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LAR: Licença Ambiental Rural

PPCDAM: Plano de Prevenção e Combate ao Desmatamento na Amazônia

MAPA: Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MMA: Ministério do Meio Ambiente

PRA: Programa de Recuperação Ambiental

PRADA: Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas

PRODES: Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia

SEMAS: Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Governo de Estado do Pará

SIG: Sistema de Informação Geográfica

1 Objetivos e metodologia

O Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement – CIRAD – atua em Paragominas desde 2013, com uma sequência de projetos de pesquisa e desenvolvimento, como atualmente o projeto TerrAmaz, que contribuiu a este estudo. O CIRAD atua junto com seus parceiros acadêmicos, Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, e seus parceiros locais, do setor público e do setor privado.

Um componente importante da sustentabilidade no território de Paragominas é a dinâmica de uso da terra. Em comparação a outros municípios e regiões da Amazônia, o desmatamento perdeu sua intensidade, o setor agropecuário já é diversificado e constitui um motor importante da economia e da sociedade local. As florestas cobrem mais de 60% do município, produzindo importantes serviços ecossistêmicos.

A restauração florestal é um tema central nas mudanças de uso da terra em Paragominas: a cobertura florestal se estabiliza em proporção, mas ocorrem rearranjos espaciais formando uma nova trama de uso da terra, integrando florestas primárias, florestas secundárias, e usos agropecuários (Pinillos et al., 2020).

O objetivo deste documento é de formular propostas para melhorar a dinâmica de restauração florestal. Incluímos no conceito de restauração florestal:

- A regeneração das florestas primárias que sofreram degradações no passado,

- A expansão de florestas secundárias,

- A expansão de sistemas agroflorestais e agroflorestas.

Neste panorama, analisamos as mudanças nas práticas agropecuárias, levantamos o papel de cada cadeia produtiva, identificamos as estratégias dos principais grupos de atores sociais. Essas informações nos ajudam a destacar oportunidades para promover a restauração florestal no território.

As informações mobilizadas neste documento são de três origens: dados secundários, revisão de literatura, conhecimentos de especialistas. A principal ferramenta de análise é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), mobilizado para caracterizar e mensurar as mudanças de uso da terra ao longo do tempo, de acordo com fatores espaciais como topografia, hidrografia, logístico, estatutos fundiários, legislação ambiental, entre outros. O programa ArcGis © foi utilizado para constituir o banco de dados espaciais, e efetuar as análises junto com o programa Excel ©. Para facilitar as análises cruzadas, todas as informações espaciais foram reamostradas em píxeis de 30x30 metros, com projeção cartográfica SIRGAS 2000, zona UTM 23 Sul. Utilizamos como limite do município o arquivo shape fornecido pelo IBGE em escala 1/250.000. Por estes dois motivos de reamostragem em grade de 30x30 metros e de limite municipal, os valores absolutos podem ser levemente diferentes dos dados originais fornecidas pelas instituições, sem que isso afeta a validade dos resultados. As duas fontes principais de dados referentes às mudanças de uso da terra são:

- O programa INPE – PRODES, referência para o Programa de Prevenção e Combate a Desmatamento da Amazônia (PPCDAM), e referência legal para as políticas ambientais na região. Os dados são públicos e disponíveis na plataforma TerraBrasilis http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/
- O programa Mapbiomas.org, que disponibiliza na sua plataforma (https://mapbiomas.org/) um enorme banco de dados anuais de uso da terra, de 1985

a 2020. Utilizamos a coleção 4.1 para alguns mapas e gráficos, e para outros a mais recente coleção 6.0.

Outras bases cartográficas elaboradas pelo Cirad e seus parceiros também foram mobilizadas (Hasan et al., 2019; Laurent et al., 2017; Poccard-Chapuis et al., 2021), assim como dados em livre acesso de Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Governo de Estado do Pará (SEMAS).

2 Compreendendo as dinâmicas de restauração florestal em Paragominas

Para compreender os processos de restauração florestal em Paragominas, é necessário conhecer alguns aspectos chaves das condições biofísicas, e da história recente da agropecuária.

2.1 História e geografia agrária em Paragominas

2.1.1 Localização e condições biofísicas em Paragominas

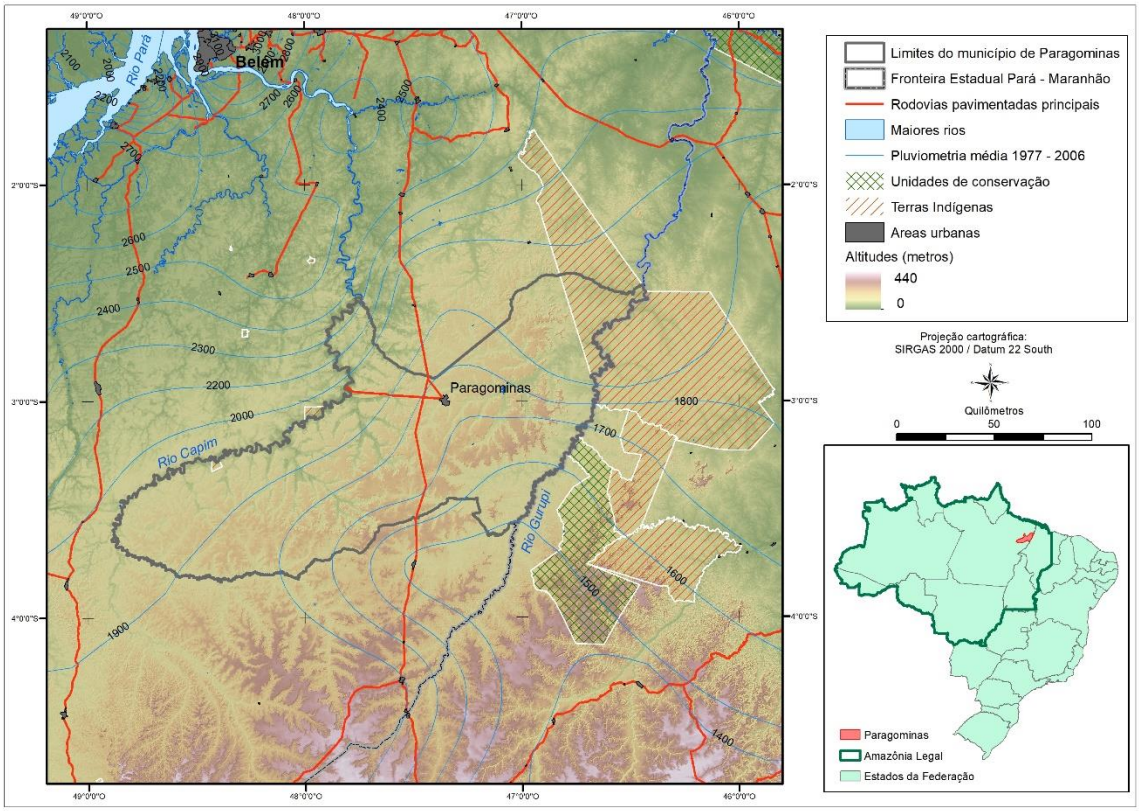
Paragominas é um município de 1,935 milhões de hectares, o que corresponde a um país como a Slovênia. Ele é localizado no Estado do Pará, porém vizinho do Estado do Maranhão (

Mapa 1).

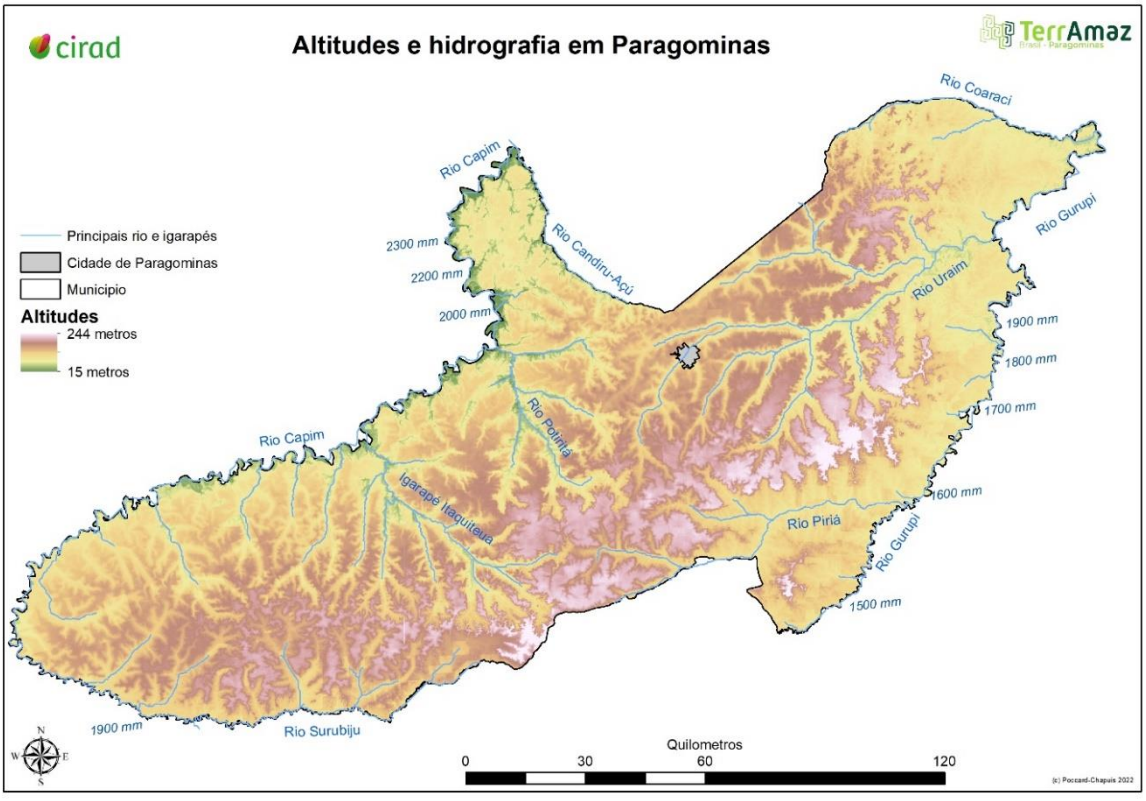
Seu clima é equatorial, de tipo Aw na classificação de Köppen: as temperaturas são permanentemente altas (média de 26,6°C), o clima é úmido, mas com estação seca marcada (seis meses do ano correspondem a apenas 14% da pluviometria anual). O volume das chuvas varia muito entre o sul do município (1500 mm) e o Norte (2300 mm), como ilustrado no Mapa 2. Duas bacias hidrográficas drenam o município: o rio Gurupi na parte Leste, e o rio Capim no Oeste.

Do ponto de visto geológico, Paragominas faz parte da bacia do Grajaú, formada por sedimentos do Cretáceo até o Paleógeno. O município é localizado no extremo Norte da série sedimentar Itapecurú, caracterizada por uma espessa camada de argila superficial, a argila de Belterra (Kotschoubey et al., 2005). Essa argila forma um solo muito favorável para agricultura mecanizada por exemplo, e também originou a formação de uma espessa crosta laterítica, atualmente explorada pela empresa mineradora Norsk Hydro para extração de bauxita. Decorrente dessas condições geológicas, a topografia e globalmente plana, porém marcada por uma alternância de platôs argilosos e vales ondulados com solos arenosos. Platôs e vales são separados por abruptas encostas de 50 a 150 metros de altura (Laurent et al., 2017).

Mapa 1. Localização de Paragominas



Mapa 2. Altitudes, pluviometria e hidrografia em Paragominas



2.1.2 A época dos pioneiros, 1960 – 2000: 40 anos de manejos extrativos

- *Uma malha fundiária com grandes propriedades*

Até 1960, o atual território de Paragominas era integralmente coberto por florestas primárias, e ocupados por populações indígenas e ribeirinhas ao longo dos rios Capim e Gurupi.

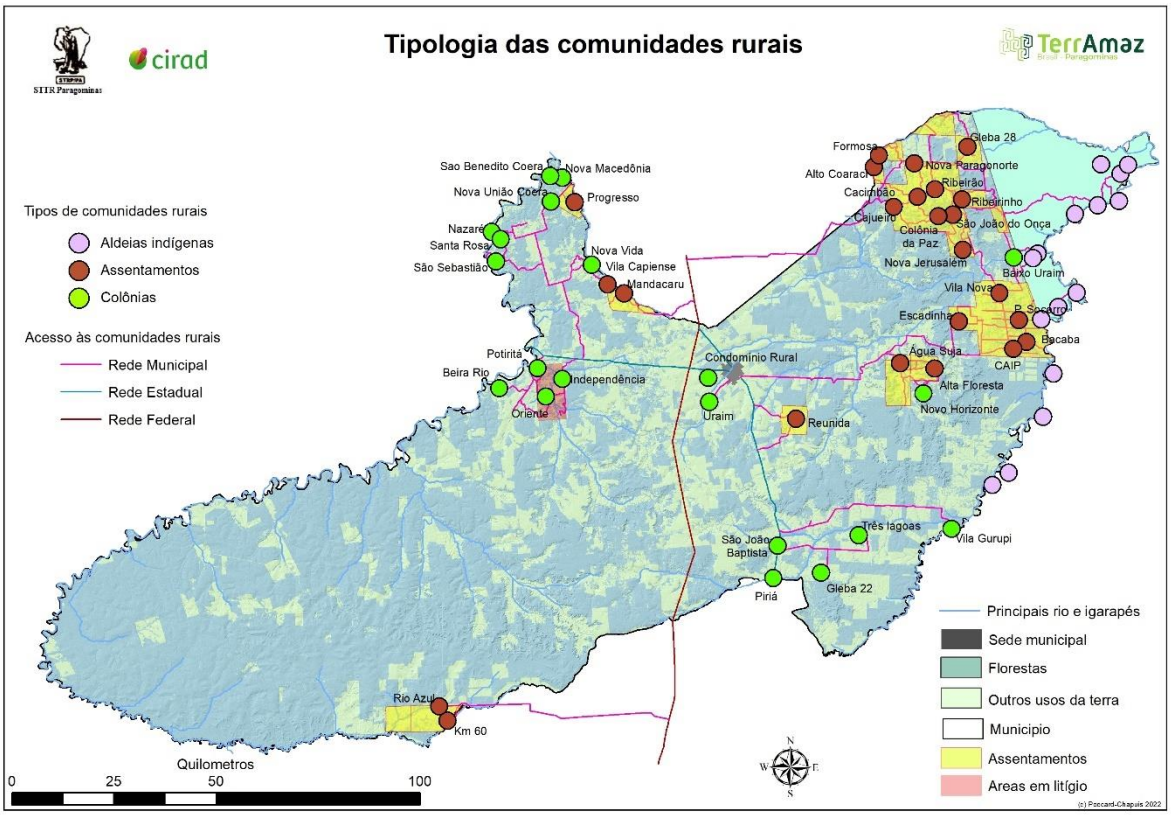
Na abertura da rodovia Belém-Brasília, Paragominas foi o palco do primeiro programa federal de distribuição de terras do Pará (junto com o programa de Santa do Araguaia, no extremo sul do Estado). Esse programa loteou toda área localizada entre os atuais municípios de Ipixuna do Pará até Rondon do Pará. Os lotes fundiários eram de grande tamanho, cerca de 4000 hectares (Foto 1), uma malha bem maior do que em todos os outros programas fundiários na Amazônia. Com isso se formou uma malha fundiária de médias e grandes propriedades, que sofreu evoluções (concentrações e fragmentações), mas conservando suas características até hoje. Isso influenciou as trajetórias das propriedades rurais, como também das atividades urbanas, ambas progressivamente polarizadas pelo agronegócio (Piketty et al., 2015).

Foto 1. Malha fundiária para atribuição de glebas a migrantes, em 1970 no polo de Paragominas

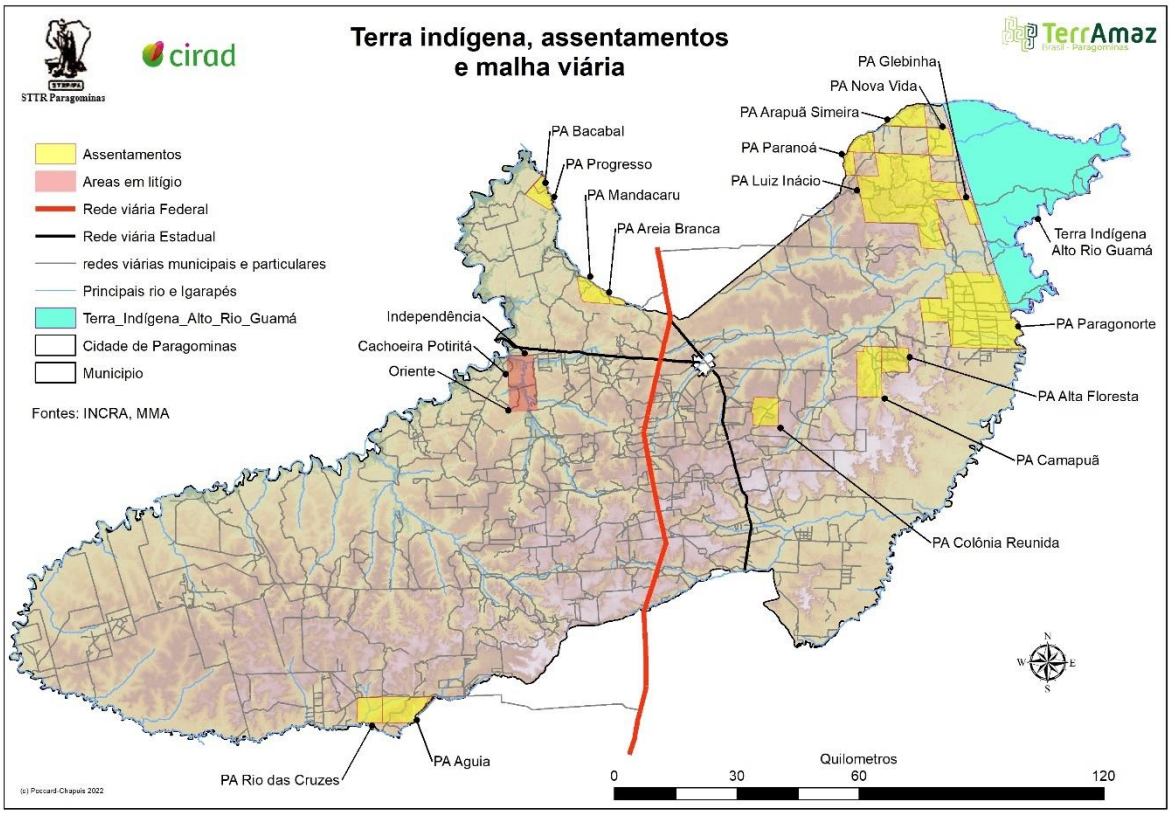
A agricultura familiar de terra firme, comum em municípios localizado no Nordeste paraense, emerge e se consolida em Paragominas apenas a partir do final dos anos 90. Até então, a agricultura familiar existia no município apenas com famílias ribeirinhas, vivendo de pesca ao longo do Capim essencialmente (Mapa 3). A partir do final dos anos 90, o INCRA procede a desapropriações de fazendas e formaliza assentamentos (

Mapa 4).

Mapa 3. Tipologia de comunidades rurais em Paragominas



Mapa 4. Terra indígena, assentamentos e logística em Paragominas



- *Pecuária bovina e degradação de pastagens*

Os primeiros migrantes vieram incentivados pela política de "colonização pela pata do boi", para abrir fazendas de gado de corte. Eles desenvolveram o sistema de corte e queima da floresta, semeando nas cinzas da floresta as gramíneas forrageiras de origem africana, que a pesquisa brasileira adaptou às condições regionais. As pastagens assim formadas proporcionavam uma forte valorização da terra. Com este sistema, a produtividade da pecuária se tornou bem maior do que nas regiões tradicionais de pecuária, nos campos de Cerrados: a pluviometria, e à fertilidade que as florestas acumularam nos solos durante décadas, eram favoráveis à produção forrageira de baixo custo. Além disso, o gado nelore sofre poucos ataques sanitários na Amazônia, e se acomoda da falta de infraestruturas, ao contrário de produções vegetais. Por esses motivos, a expansão da pecuária foi muito rápida (Veiga et al., 2004).

A partir de 1970 se desenvolveu a indústria madeireira, extraindo as madeiras das ricas florestas de Paragominas. Da capital do boi, a cidade se tornou capital da madeira. Após a extração da madeira, o lucro era investido na formação de fazendas e novas pastagens. Assim se abriu rapidamente uma área agrícola útil, que já totalizava cerca de 357.000 hectares em 1985, segundo o Mapbiomas (Coleção 4.0).

Porém, a degradação das pastagens também surgiu rapidamente, e se agravou até o final dos anos 90, por dois motivos:

(i) A invasão das pastagens por plantas daninhas agressivas, que acabam dominando as gramíneas e formam em poucos anos uma floresta secundária, abafando a pastagem;
(ii) A progressiva diminuição da fertilidade do solo, que impede o bom desenvolvimento das gramíneas, e acaba facilitando a dominação por plantas daninhas.

Os manejos muito extensivos desenvolvidos pelos pecuaristas aceleraram os dois mecanismos: por exemplo, para combater as invasoras, se utilizava o fogo: com isso o solo vem perdendo fertilidade, e as invasoras são cada vez mais agressivas, vencendo a competição com gramíneas cada vez mais enfraquecidas (Tourrand and da Veiga, 2003). Neste processo, a degradação de pastagem é um grande acelerador da restauração florestal, chamada juquira. Para remover a juquira e recuperar uma produção forrageira, também se usava o fogo, durante a estação seca para facilitar a combustão.

Durante três décadas a principal ferramenta de manutenção da pastagem foi o fogo, causando degradação dos solos (Dias Filho, 2011).

Assim as paisagens nas fazendas mostravam mosaicos de pastagens, mescladas com áreas de regeneração florestais em vários estágios, e com marcas de incêndios recorrentes.

2.1.3 Novo milênio, nova dinâmica agrária

A partir dos anos 2000, a sinergia pecuária – extração madeireira se esvaziou, vencida pelo esgotamento dos recursos naturais: os estoques de madeira acabaram, e a os solos ficaram esgotados. Desta situação de crise surgiram dois novos fatores de mudanças agrárias:

(i) A emergência de uma nova agricultura familiar de terra firme. Os ex-funcionários das madeireiras, desempregados, encontraram com única alternativa a agricultura de subsistência, seja em invasões ou em assentamentos que o INCRA passou a organizar em fazendas desapropriadas.
(ii) A emergência da agricultura mecanizada, graças à adaptação do cultivo de arroz, milho, e sobretudo soja. Essa entrada dos grãos no território foi decisiva, pelo fato de motivar nova

onda de migrações, e também por trazer tecnologias como mecanização, manejo de fertilidade do solo, mão de obra qualificada, conhecimentos agronômicos, que alavancaram as produtividades de todos os usos da terra (Plassin, 2018).

Hoje, sojeiros e agricultores familiares são reconhecidos como pilares da economia e sociedade local (Pinillos et al., 2021).

2.2 As dinâmicas florestais em Paragominas

2.2.1 Desmatamento e mudanças no uso da terra

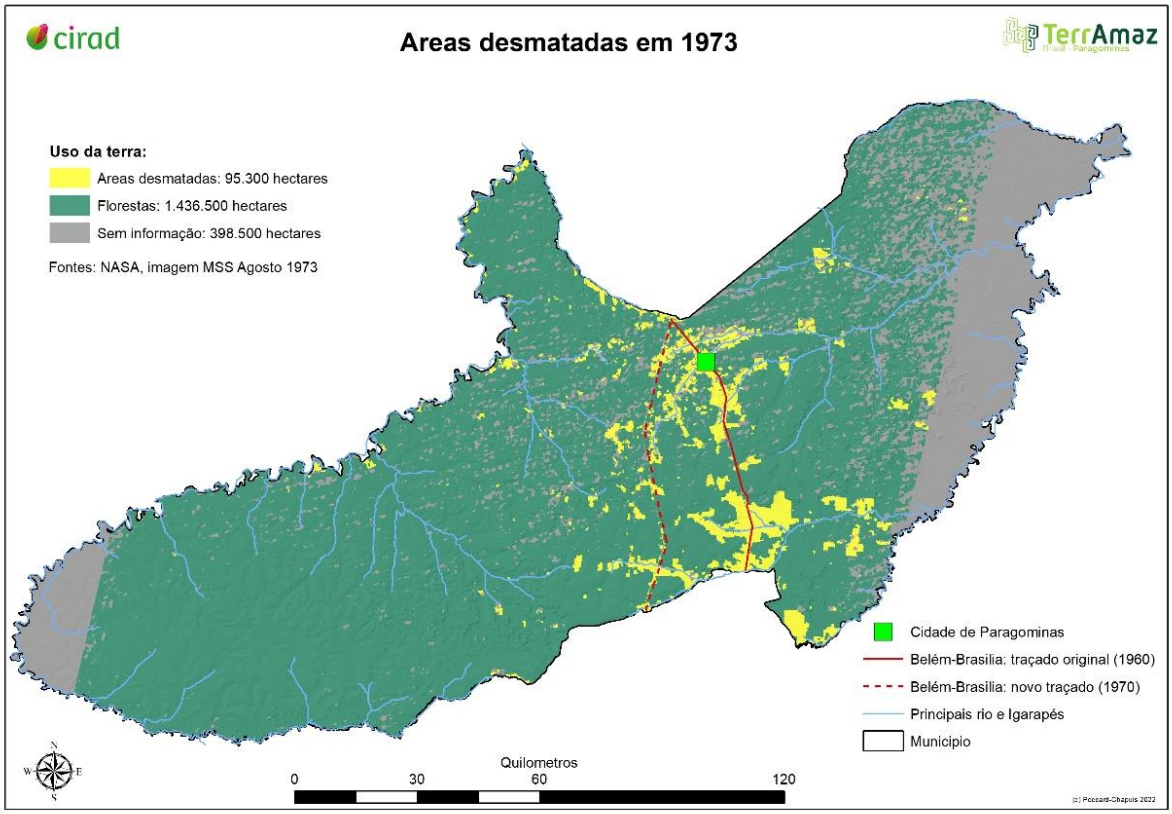
Em 1960 o município de Paragominas era integralmente coberto por florestas ombrófilas, primárias. Existem poucas informações quantificadas sobre desmatamento até o início dos anos 80, uma vez que a tecnologia de observação por satélite ainda não era eficiente. Atualmente o programa Mapbiomas disponibiliza cartografia de usos da terra desde 1985, com alta qualidade e confiabilidade dos dados, o que permite quantificar melhor as trajetórias de uso da terra a partir desta data.

O Os Mapa 7 e Mapa 8 mostram as mudanças de usos da terra no município, destacando não apenas o desmatamento como também dois processos de grande importância para o desenvolvimento: a regeneração florestal e a agricultura mecanizada.

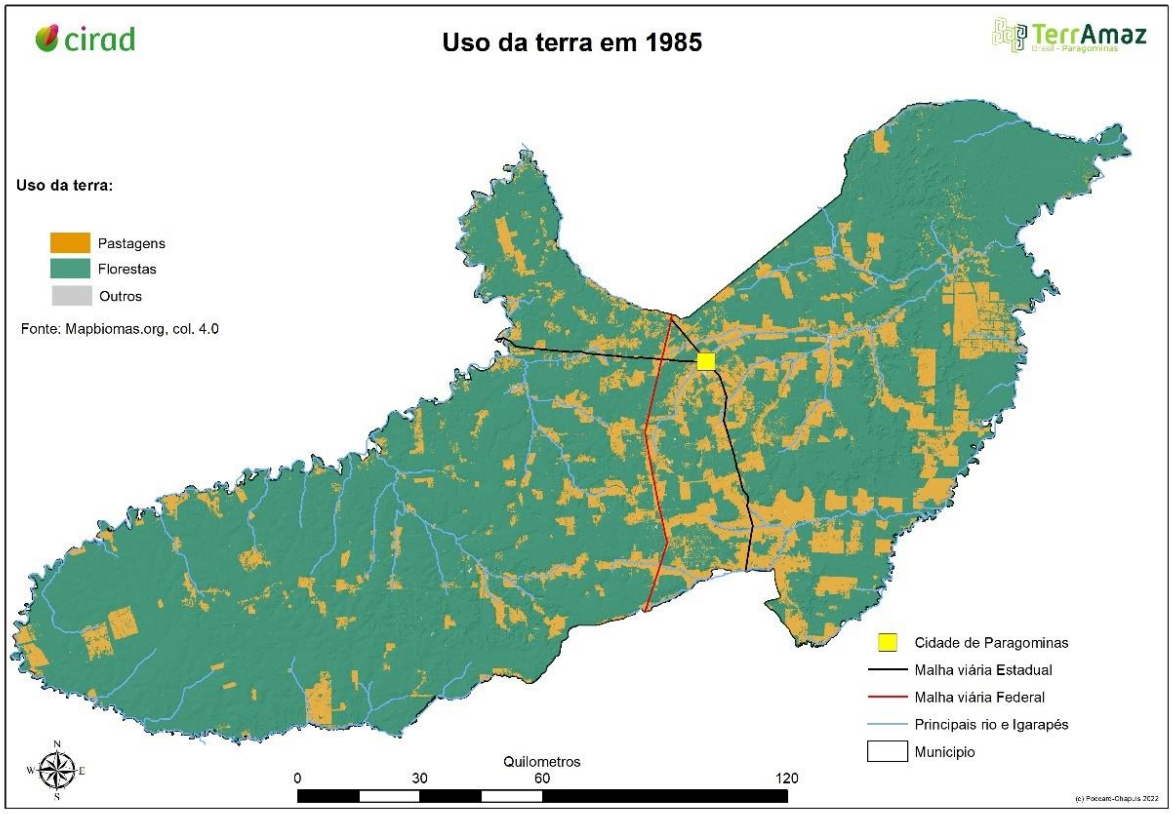
Mapa 5 mostra o desmatamento em 1973, graças a uma imagem do antigo satélite MSS. Observa-se grandes manchas de ocupação, concentradas a redor do traçado inicial da Belém-Brasília, que guiou os migrantes. Doze anos depois, a área de pastagem é multiplicada por 3,8 para chegar a 357.00 hectares, especialmente na parte leste do município, onde a extração madeireira foi inicialmente mais intensa (

Mapa 6). Os Mapa 7 e Mapa 8 mostram as mudanças de usos da terra no município, destacando não apenas o desmatamento como também dois processos de grande importância para o desenvolvimento: a regeneração florestal e a agricultura mecanizada.

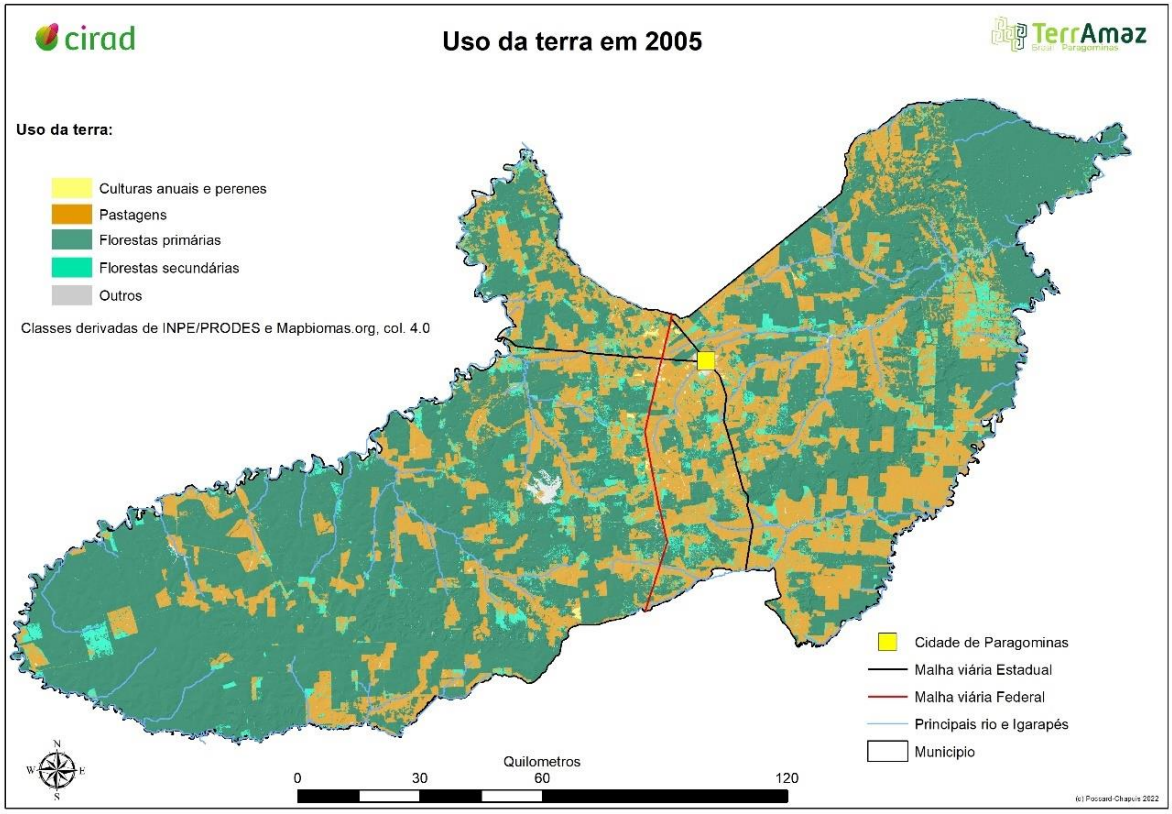
Mapa 5. Desmatamento em 1973.



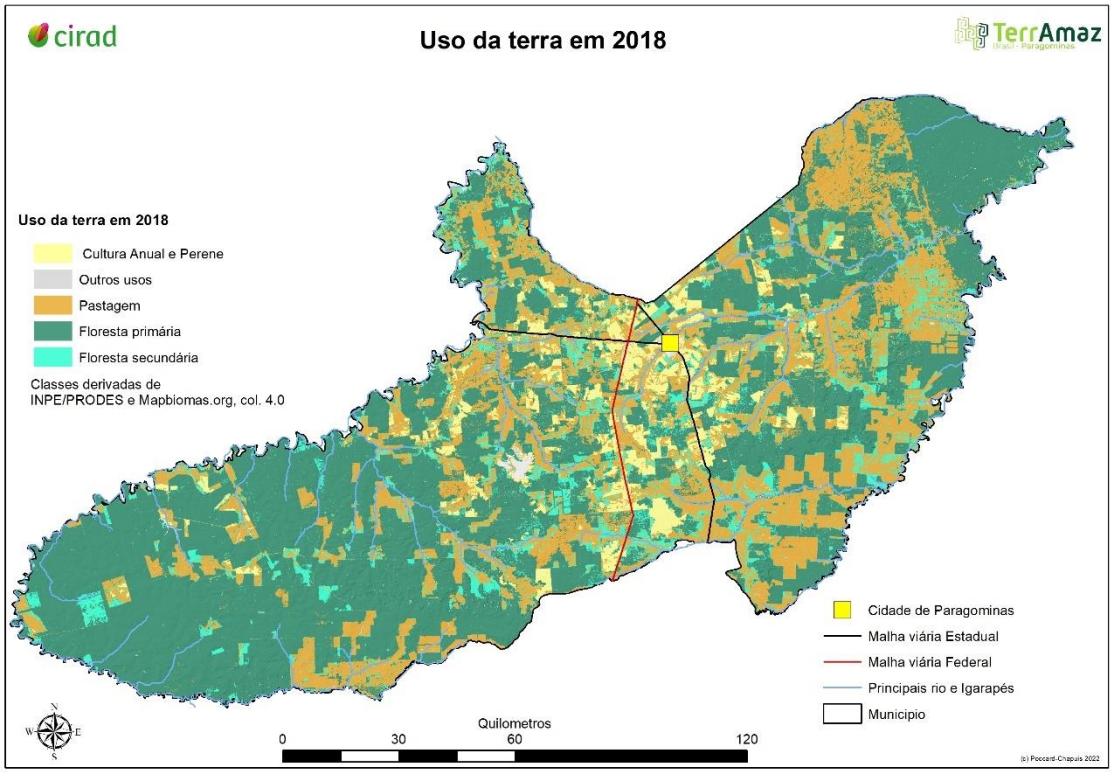
Mapa 6. Uso da terra em 1985



Mapa 7. Uso da terra em 2005



Mapa 8. Uso da terra em 2018



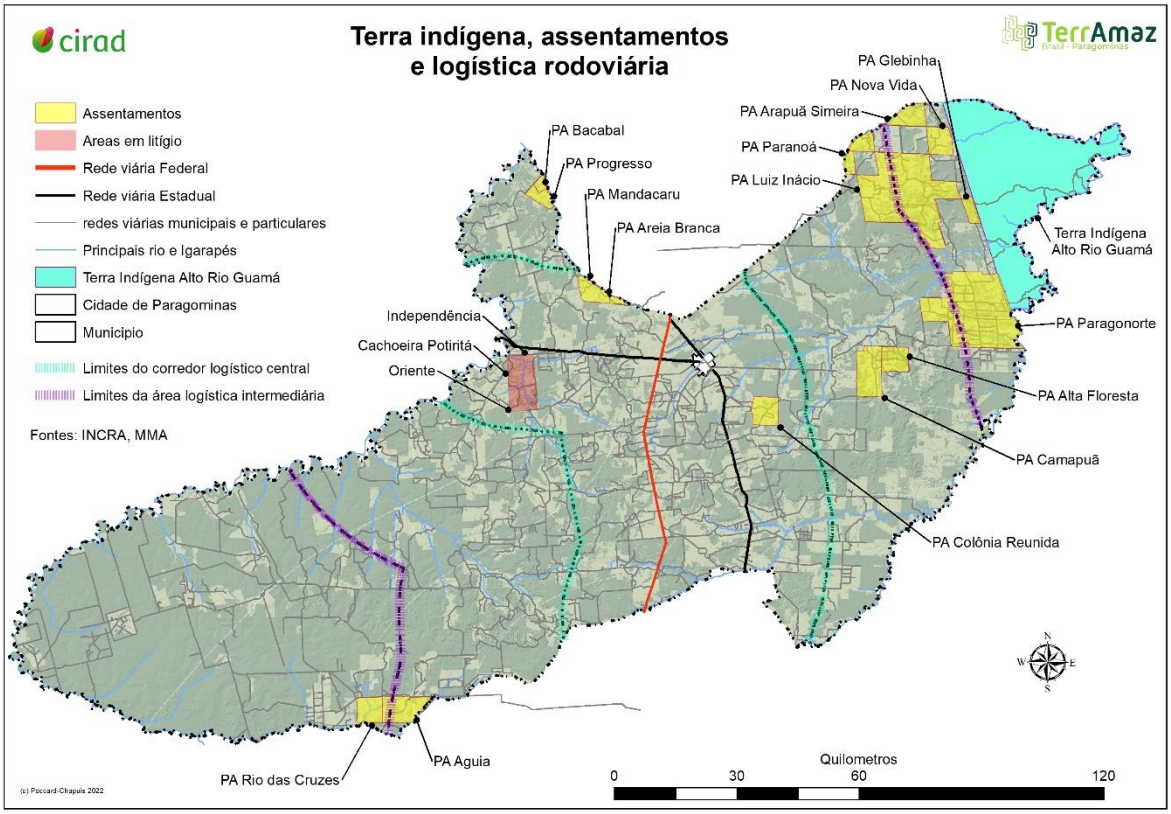
Para entender melhor essa geografia das mudanças de uso da terra, precisamos considerar dois fatores: a logística, as aptidões do solo,

• *O peso da logística*

Os primeiros passos da ocupação já mostram a importância das rodovias (Mapa 5), neste território imenso, cuja forma e elíptica. Ora, as rodovias são escassas e concentradas na parte central desta elipse, cortando-a de norte a sul. A Belém-Brasília, a PA 125, formam um corredor logístico no centro do município, que orientou não apenas as primeiras ocupações, como também as etapas seguintes: a expansão da pecuária foi mais intensas nas proximidades dessas rodovias (Mapa 7), e sobretudo a expansão da agricultura mecanizada será determinada pela proximidade destes eixos (Osis et al., 2019), que permite escoar produção e trazer insumos com menos custos (Mapa 8).

A rede de pistas particulares e privadas dá acesso às propriedades rurais localizadas fora deste corredor central, delimitando uma área logística intermediária, de acesso difícil, porém mais fácil que nas extremidades do município, onde o nível de isolamento é extremo. O Mapa 9 mostra os limites aproximativos deste corredor central, com acesso rodoviário de menos de 30 minutos até uma das duas rodovias centrais. O limite da área logística intermediária corresponde a 1h30 de transporte até as rodovias. Além deste limite, considera-se a área de maior isolamento no município. Observa-se que assentamentos e terra indígena são localizados em setores mais isolados, o que de dificulta a inclusão das comunidades no desenvolvimento territorial, e torna mais desafiador o pilar social da sustentabilidade.

Mapa 9. Terra indígena, assentamentos e logística rodoviária



• *O peso das aptidões do solo*

A topografia em Paragominas não é vigorosa, porém não é plana: alternam platôs argilosos e vales com solo arenosos, separados por escarpamentos ou encostas de 50 a 150 metros de altura (Mapa 2). Se os platôs são muito planos e até lisos, os vales apresentam topografia ondulada e densa rede hidrográfica (Laurent et al., 2017).

A partir destas condições de textura do solo, de drenagem e de declividade, foi possível mapear as aptidões do solo de acordo com os critérios utilizados pelos agricultores e pecuaristas locais (Plassin et al., 2017; Poccard-Chapuis et al., 2021). Dois tipos de áreas apresentam aptidão para intensificação agropecuária, as "chapadas" e os "baixões". Ali as condições são compatíveis com a mecanização do solo, o uso de adubos, a boa germinação e o bom enraizamento das plantas cultivadas ...

Já, as áreas de encosta possuem declividades excessivas para um uso produtivo do solo. Igualmente nas grotas, que também têm baixa aptidão, e áreas de encharcamento no centro das planícies, onde os cultivos também são dificultados pelo excesso de água. Nestas áreas, é importante que haja uma cobertura florestal, para proteger os solos e regular o ciclo da água, e ainda formar corredores com habitats favoráveis à conservação da biodiversidade (Mapa 10).

Tabela 1. Superfícies das áreas de aptidão e das áreas logísticas em Paragominas

Land suitability classes	Central areas	Intermediate areas	Remote areas	Whole territory
	Less than 20 km from main roads	20 to 60 km from main roads	More than 60 km main roads	
Valley slope	120.096	204.349	222.084	546.530
Plateau	249.818	268.285	230.016	748.118
Flood plain	61.244	104.255	95.888	261.387
Escarpment	79.507	108.514	76.664	264.685
Ravines	38.653	58.188	58.999	155.840
Whole territory	549.318	743.591	683.651	1.976.560

** Values in hectares*

Historicamente, a pecuária extensiva se instalou inicialmente nos baixões, aproveitando a densa rede hidrográfica para aguar o gado. As chapadas eram deixadas em florestas, até que se expande o cultivo da soja: a textura argilosa do solo e a topografia plana proporcionam maior produtividade.

Mapa 10. Aptidões do solo e pluviometria

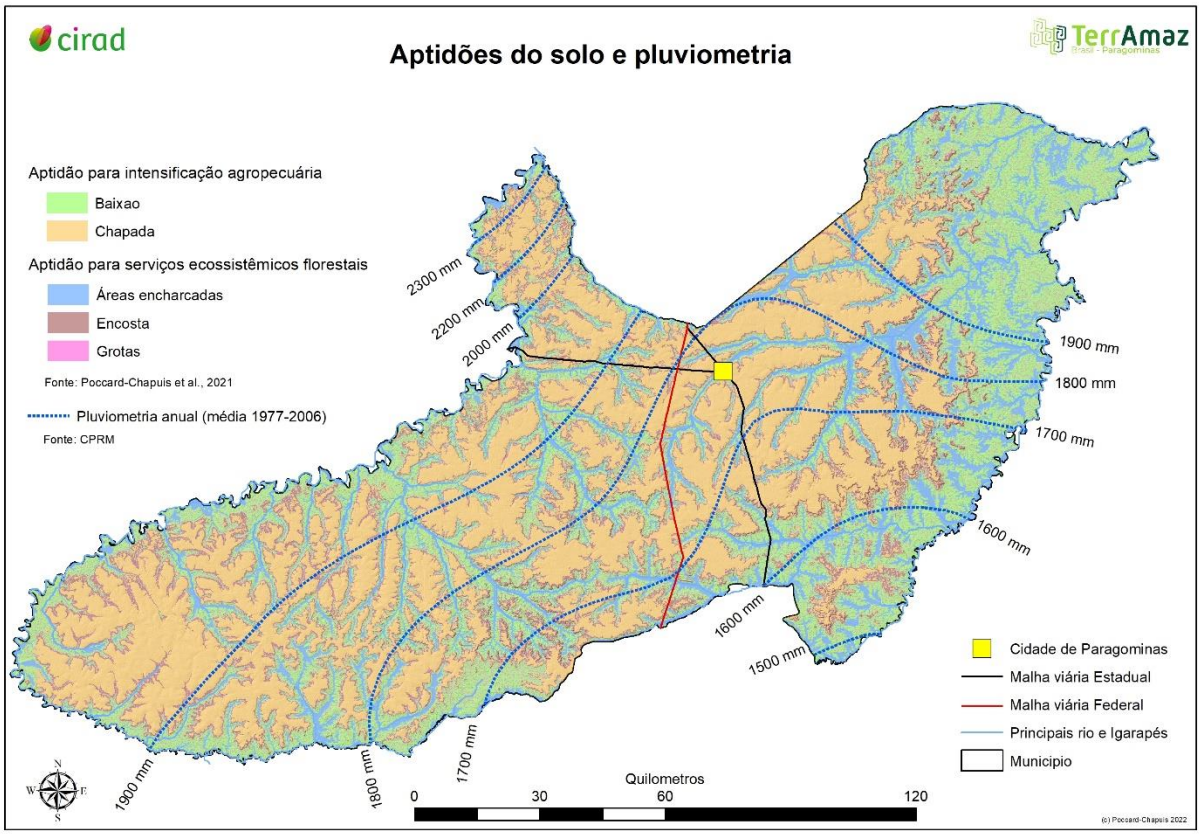
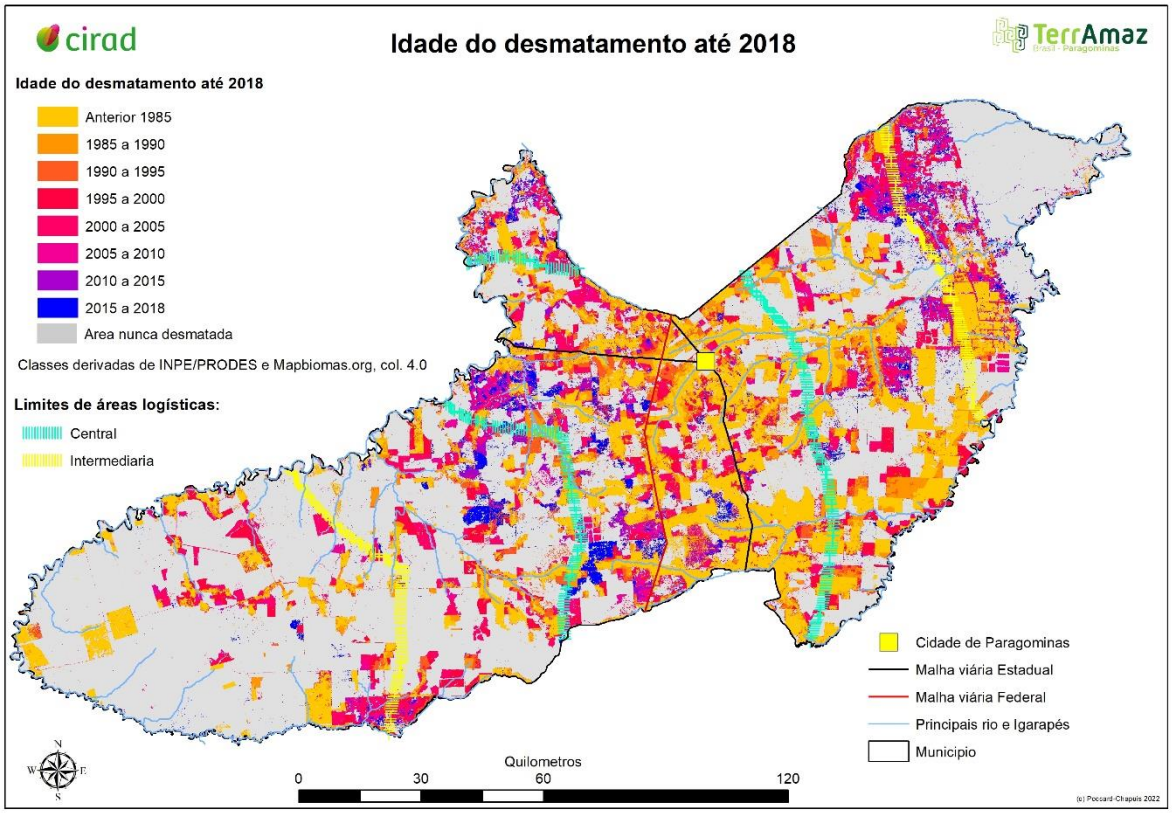


Foto 2. Uso da terra e aptidões do solo em Paragominas

A Foto 2 ilustra o uso diferenciado do solo, de acordo com as aptidões: agricultura mecanizada nas chapadas, e pecuária extensiva nos vales. Nas declives, grotas e áreas encharcadas, se observa uma tendência ao abandono e à restauração florestal. As Foto 3e Foto 4 mostram que nas áreas de melhor aptidão do solo e logística favorável convivem as Reservas Legais (poupadas pelo desmatamento inicial que se concentrava nos vales) e os campos de soja.

Mapa 11. Idade do desmatamento.



O Mapa 11 mostra a idade dos desmatamentos observados até 2018. Observa-se nitidamente que os desmatamentos mais recentes (tons azuis e roxos no mapa) tendam a ficar fora do corredor central, envolvendo já toda a área intermediária e até, no Leste, entrando nas áreas distantes. Isso pode ser associado a melhorias na rede viária transversal, por conta da iniciativa privada buscando condições logísticas favoráveis à intensificação em áreas remotas, o que acaba pressionando as florestas ali localizadas nas áreas de maior aptidão.

Foto 3. A convivência dos silos com as florestas

Foto 4. Agricultura mecanizada e Reservas Legais convivem em área de aptidão do solo e logística favoráveis

2.2.2 Florestas secundárias

Em 2018, o município possui cerca de 190.000 hectares de florestas secundárias, definidas como florestas localizadas em áreas que já sofreram um corte raso. Para mapear florestas primárias e secundárias com o Mapbiomas, consideramos como floresta primária os píxeis que nunca estiveram em outra classe do que "Formação Florestal", desde o primeiro ano mapeado (1985). Este sistema permite calcular a idade de uma floresta a partir de 1985, e verificar quais usos da terra existiam antes da floresta secundária, e eventualmente em qual uso ela foi convertida.

A **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** mostra que a área de florestas secundárias vem aumentando constantemente no município, com exceção da área central onde uma queda se observa nos últimos anos. Esta curva nos seus primeiros anos é artificial, na medida em que certamente havia também florestas secundárias antes de 1985, porém, os dados históricos não eram disponíveis.

A Foto 6. Após o incêndio (PA Glebinha, 2020)

Figura 1 compara o desmatamento em florestas primárias, tal como mensurado pelo INPE / PRODES, e o desmatamento em florestas secundárias, para qual as estatísticas legais não são de acesso público, mas que podemos estimar com Mapbiomas. No território em geral, observa-se que:

(i) Até 2000, o desmatamento aumentava tanto em florestas primárias como segundarias, mesmo que com valores três vezes menores para estas últimas.

(ii) A partir de 2005, o desmatamento cai, especialmente nas florestas primárias, que são fortemente monitoradas pelo Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento – PPCDAM.

(iii) A partir de 2015, observa-se uma nítida retomada, em proporções praticamente iguais entre florestas primárias ou segundarias.

Na área central, este padrão é observado também, sendo que a diferença de proporções entre florestas primárias e secundárias é bem menor. Em 2018, se desmata mais florestas secundárias do que primárias, possivelmente por motivos de níveis de fiscalização diferenciados. Na área intermediária, o padrão é o mesmo do território em geral, e nas áreas remotas, o desmatamento é nitidamente menor em ambos os tipos de florestas.

Foto 5. Dinâmicas florestais em Paragominas (Baixo Uraim, 2021).

A Foto 5 mostra uma jovem floresta secundária (no primeiro plano), convertida sem uso do fogo em nova pastagem (no segundo plano). Na parte esquerda, observa-se uma floresta primária, que nunca sofreu corte raso, porém com evidências visuais de altos índices de degradações. A Foto 6 mostra que os incêndios devastam não apenas as florestas como também as áreas cultivadas e, as vezes, as vilas.

Foto 6. Após o incêndio (PA Glebinha, 2020)

Figura 1. Desmatamento em florestas primárias e secundárias de acordo com áreas logísticas

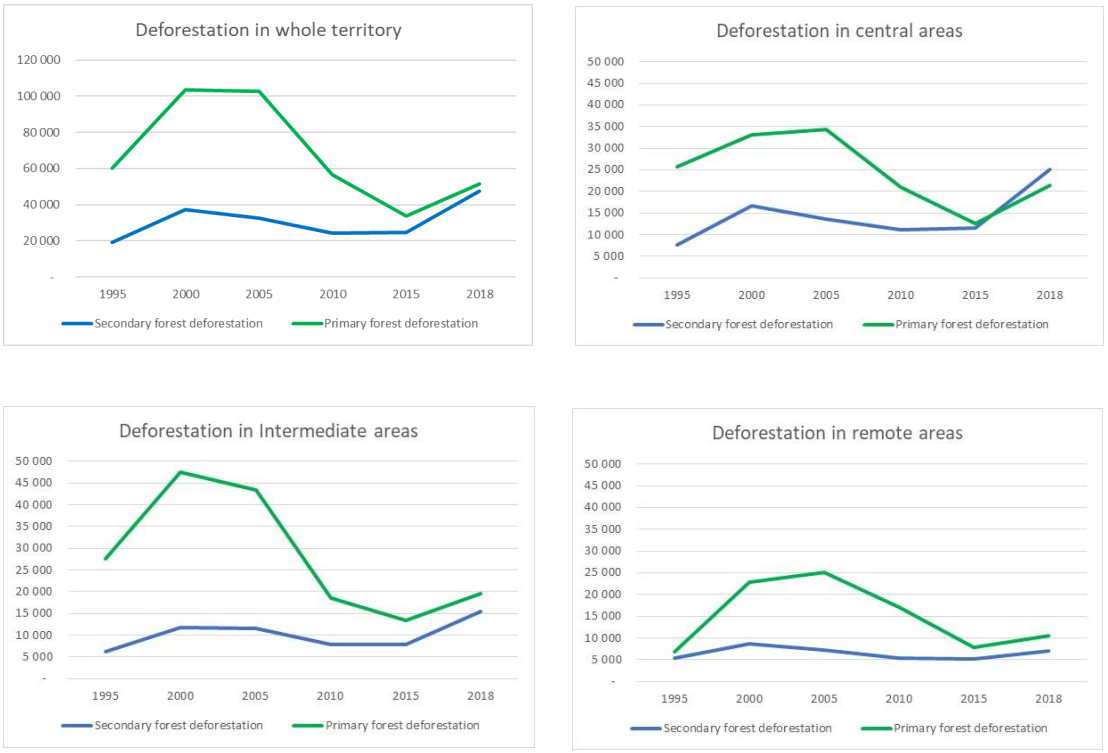


Figura 2. Dinâmicas das florestas secundárias de acordo com áreas logísticas e aptidão do solo.

A Figura 2 traz mais elementos explicativos da dinâmica de florestas secundárias, considerando as aptidões do solo:

(i) Na parte central do município, até os anos 2000, as florestas secundárias eram maioritariamente localizadas em áreas de aptidão agrícola, dividindo áreas com pastagens.
(ii) A partir de 2000, a proporção de florestas secundárias em áreas de baixa aptidão aumenta, apesar dessas áreas serem relativamente pouco estendidas.
(iii) No período mais recente, a superfície de florestas secundárias diminua unicamente nas áreas de boa aptidão, e não de baixa aptidão.
(iv) Nas áreas de logística intermediária, o mesmo se observa, mas nenhuma diminuição se observa no período recente.
(v) Nas áreas remotas, não se observa florestas secundárias em chapadas, e as áreas com ou sem aptidão evoluem da mesma forma.

Destas duas figuras interpreta-se que até os anos 2000 as florestas secundárias assumiam um papel de restauração de fertilidade, para pastagens manejadas extensivamente. Elas eram associadas às pastagens, nas mesmas áreas de aptidão, e ocorriam sucessões entre pastagens e "juquiras" (estágios iniciais de restauração florestal, em pastagens degradadas). Nessas sucessões, as pastagens degradadas evoluíam para juquiras (primeiros estágios da restauração florestal), até que essas sejam removidas (fogo, correntão puxado por tratores) e formada uma nova pastagem.

A partir de 2000 as florestas secundárias passam a assumir dois papeis, diferentes do papel anterior: (i) nas áreas de alta aptidão, elas têm papel de reserva de área para expansão da produção agropecuária, e por isso sua superfície reduz rapidamente, pressionadas direta e indiretamente pela agricultura mecanizada e a dinâmica de intensificação que ela carregue; (ii) nas áreas de baixa aptidão, elas têm um papel de área abandonada. Os dois processos decorrem da intensificação agropecuária, que valoriza as terras de alta aptidão e ali promove novos desmatamentos, e também desvaloriza as áreas de baixa aptidão, onde podem se formar florestas secundárias consolidadas.

Esta evolução é mais avançada na parte central do município, do que nas outras.

O Mapa 12 mostra que na situação atual, as florestas secundárias são globalmente novas, e isso já era o caso em 2005 (Mapa 13), o que corrobora a existência de dois tipos de florestas secundárias, mencionados acima: no sistema tradicional de pecuária extensiva (antes de 2005), as florestas secundárias não envelhecem porque rapidamente são reincorporadas na matriz produtiva, pela formação de uma nova pastagem; (ii) no sistema recente, baseado na mecanização, florestas secundárias se tornam permanentes e envelhecem, porém são novas ainda uma vez que o processo iniciou a relativamente pouco tempo.

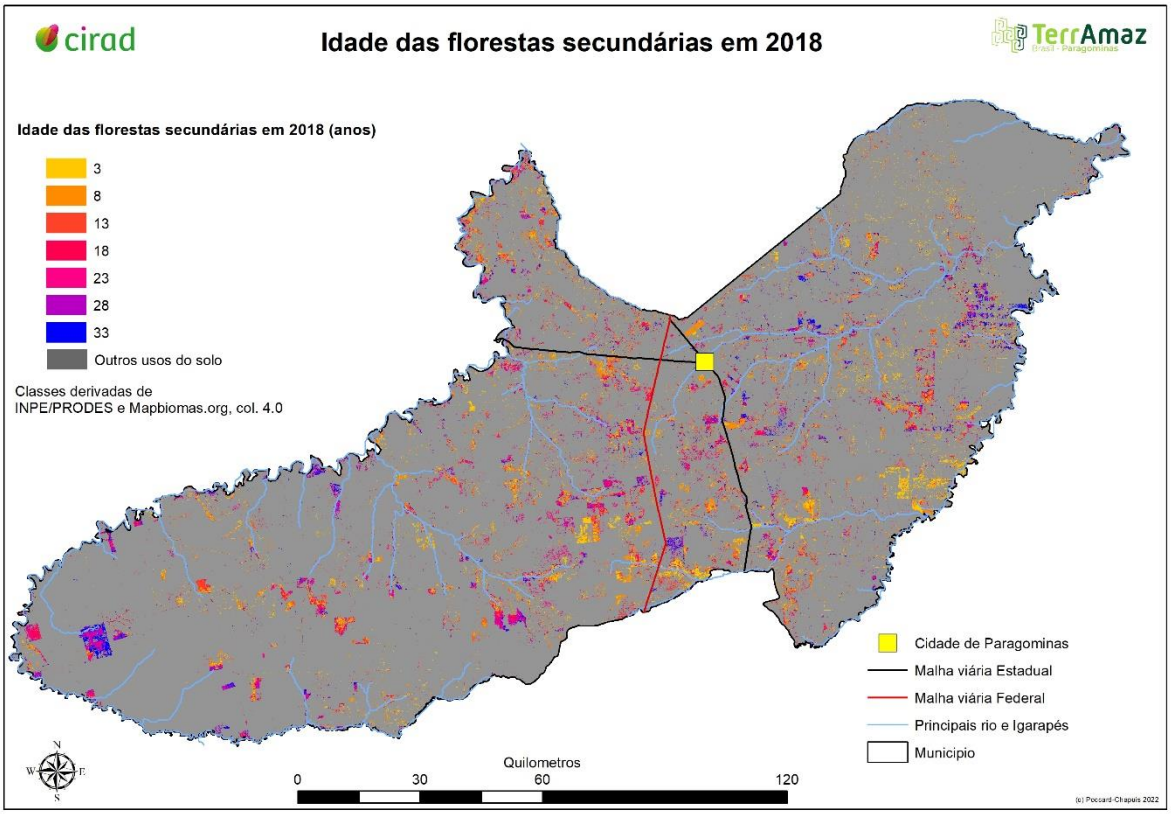
Havia 122.000 hectares de florestas secundárias no município em 2005. Em 2018, são 189.000 hectares, ou seja, uma expansão média de 5000 hectares por ano. A análise desta dinâmica, visível na cartografia, é relevante no sentido em que pode constituir uma oportunidade para reconstituir corredores florestais, nas áreas de baixa aptidão, na parte mais desmatadas do município, com alto impacto ecológico. A Foto 7 mostra uma paisagem na parte central do município de Paragominas, onde florestas secundárias recolonizaram as grotas e áreas de declive que tinham sido desmatadas décadas atrás. Essas florestas prestam importantes serviços ecossistêmicos, devido essa localização. As áreas abertas são planas e ocupadas por pastagens reformadas e com alta produtividade (e agricultura mecanizada no secundo plano).

Foto 7. Uma paisagem eficiente

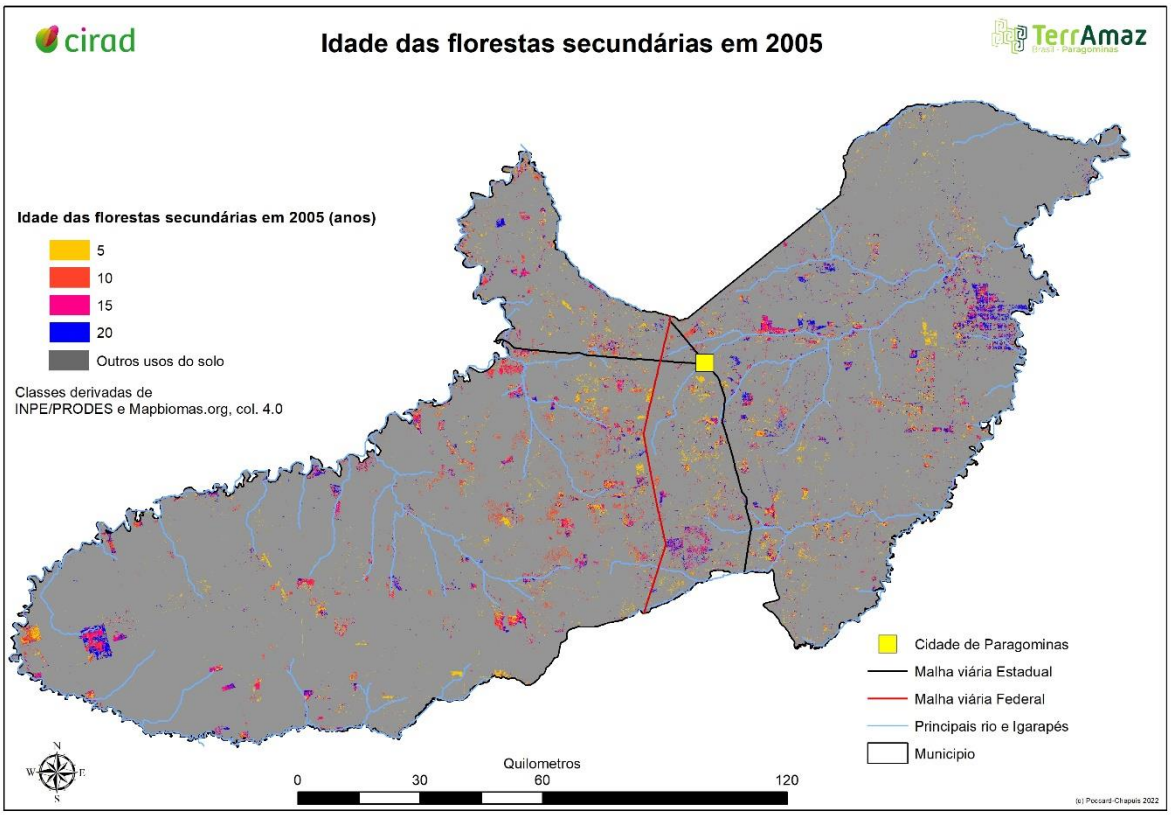
Foto 8. Uma paisagem em transição

Na Foto 8, tirada na parte intermediária do município, nota-se que a chapada já está ocupada com agricultura mecanizada, e as encostas com florestas secundárias. Porém, no vale, as pastagens não são reformadas, e as grotas e áreas úmidas são ocupadas apenas parcialmente por florestas secundárias. Ocorrem desperdícios tanto nas produções econômicas como ecossistêmicas. A paisagem está em transição, mas ainda não atingiu uma plena eficiência.

Mapa 12. Idade das florestas secundárias em 2018



Mapa 13. Idade das florestas secundárias em 2005



2.2.3 Degradações florestais

A degradação florestal corresponde a processos que afetam as florestas, mas sem levar ao corte raso, diferentemente do desmatamento (Ferreira et al., 2015). Em Paragominas, as degradações florestais são provocadas por ações antrópicas de dois tipos: a extração madeireira e os incêndios (Blanc et al., 2017). Essas ações causam impactos diretos como perda de biomassa e de biodiversidade, fragmentações da cobertura florestal, ou ainda modificação das associações vegetais. Indiretamente, esses impactos tornam as florestas menos resistentes à seca e mais inflamáveis, portanto mais vulneráveis a futuros incêndios (Nepstad et al., 1999). Ocorre assim um ciclo vicioso, onde a degradação aumenta a probabilidade de novas degradações em curto prazo. Tal dinâmica pode chegar ao desaparecimento da floresta, substituída por formações arbustivas (Nepstad et al., 2001).

- Extração madeireira

A extração madeireira foi intensa em todo município, desde os anos 70 até os anos 2000, levando ao esgotamento do recurso madeireiro em quase toda extensão do município (Tritsch et al., 2016; Uhl and Vieira, 1989; Verissimo et al., 1992). As perdas de carbono estocado nas florestas foi de 50 a 80% (Berenguer et al., 2014; Rutishauser et al., 2015). As práticas na derruba e no transporte das toras, sem os cuidados dos manejos sustentáveis, se tornam bastante predatórias, abrindo o dossel e tornando a floresta vulnerável à seca. Hoje ainda permanece uma extração madeireira no município, porém em proporções muito menor, e com planos de manejo, que regulam o ritmo de extração e determinam práticas de baixo impacto na extração.

Após esse ciclo regional da madeira, as madeireiras de Paragominas em sua maioria fecharam, e se deslocaram para o oeste ou o norte em busca de novas florestas virgens a explorar. As florestas de Paragominas entraram em processo de regeneração, favorecido pela abertura do dossel, que proporcionou um acesso à luz para o sub-bosque. Nesta fase de regeneração, a estocagem de carbono é maximizada, atingindo 3 a 5 toneladas de carbono por hectare e por ano, em relação a uma floresta intocada que está em equilíbrio (Lefebvre et al., 2021; Lennox et al., 2018; Silva Junior et al., 2020).

- Incêndios

Os incêndios florestais ocorrem em Paragominas durante as maiores estações secas. A variabilidade interanual é grande. Em 2015-2016, houve uma seca muito marcada, que causou incêndios regionais, destruindo em dois anos 244.000 hectares de florestas em Paragominas, uma área superior ao desmatamento acumulado desde o início do século (Sales et al., 2019), como ilustra o Mapa 14. Já em 2021, nenhum incêndio foi registrado no município.

Como mencionado acima, a degradação florestal torna as florestas de Paragominas cada vez mais inflamáveis. Fogos acidentais em beira de pista ou em pontos de pesca ou caça podem gerar grandes incêndios incontroláveis. O mesmo acontece com o uso agrícola do fogo, para preparo de área ou limpeza de pastagens: descuidos e práticas arriscadas podem levar a perda de controle e causar incêndios. Além disso, incêndios criminosos podem também acontecer, para acelerar a degradação até o ponto de confundir a floresta primária com uma floresta secundária. A expectativa do autor do incêndio criminoso é de obter com mais facilidade uma autorização de remoção da vegetação nativa, contando com o fato que a legislação para florestas secundárias é menos rígida que para florestas primárias. A finalidade neste caso é de desenvolver na área uma atividade agropecuária, e aumentar o valor do patrimônio fundiário. O mesmo resultado pode ser alcançado usando recursos químicos, como herbicidas despejados por avião.

Foto 9. Incêndio florestal na Terra Indígena do Alto Rio Guamá

Foto 10. Uma floresta conservada na Reserva Legal de uma propriedade rural de Paragominas

O Mapa 15 mostra que a degradação florestal em Paragominas é concentrada na metade leste do município, e sobretudo no corredor central, onde o desmatamento foi mais intenso, a floresta mais fragmentada, e mais exposta a ações antrópicas como incêndios (Hasan et al., 2019; Sales et al., 2019).

- Perspectivas para gestão da degradação florestal

Apesar dos significativos progressos metodológicos alcançados nos últimos anos na região em termos de caracterização e dinâmica da degradação florestal (Betbeder et al., 2021; Bourgoin et al., 2021, 2020) não temos fontes de informações quantitativas sobre as suas causas em Paragominas. O que se observa é que os instrumentos de combate ao desmatamento ilegal pouco funcionam contra degradações, vista a dificuldade de identificar o responsável e comprovar o caráter criminoso da degradação, em relação ao uma causa acidental.

O projeto Chama Verde, da prefeitura Municipal de Paragominas (4.3) é uma iniciativa muito interessante, porém necessita um monitoramento nos anos seguintes ao incêndio.

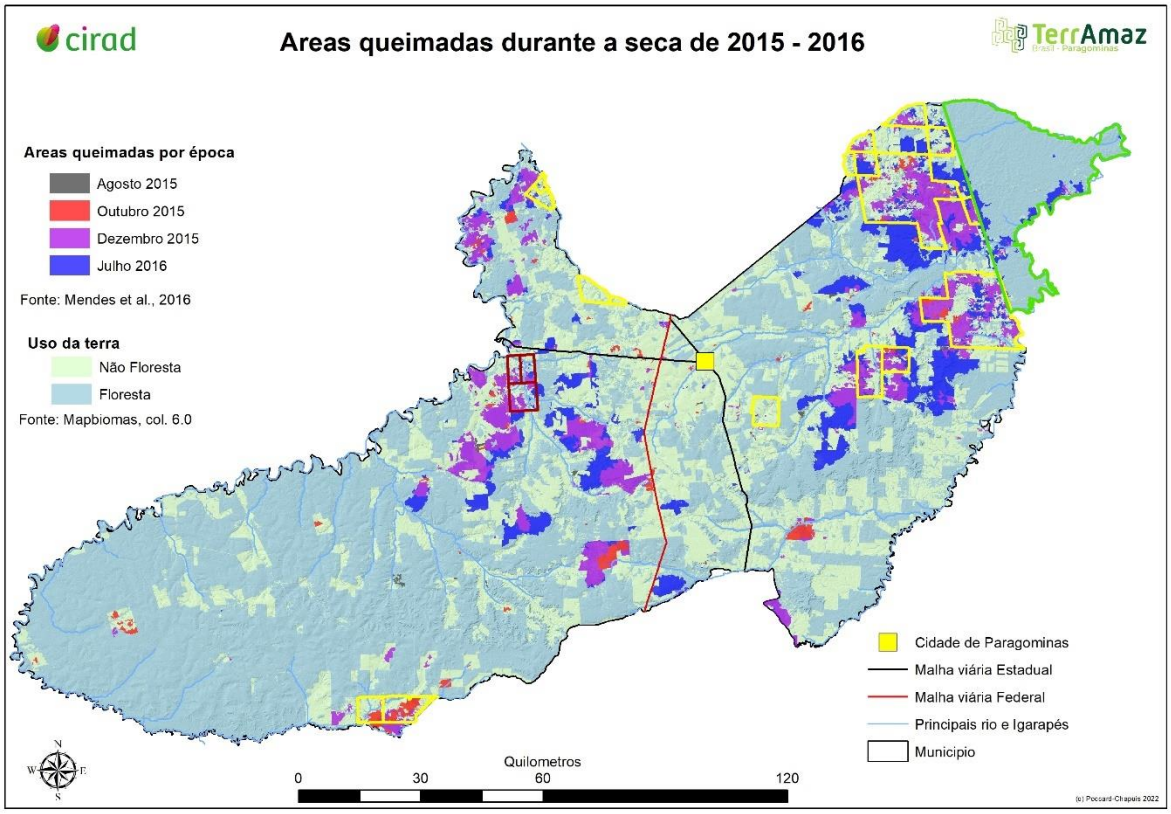
Consideramos que sem a colaboração voluntária e interessada do produtor rural, dificilmente poderá se desenvolver uma proteção eficiente das florestas contra incêndios (Blanc et al., 2017). Sensibilização e conscientização deverão ter um papel importante, assim como a viabilização de tecnologias alternativas ao uso do fogo, que estejam ao alcance de todos, especialmente das populações indígenas e da agricultura familiar de subsistência.

Nesta perspectiva, o mercado do carbono pode reforçar o interesse do produtor para proteger suas florestas, uma vez que incêndios impactariam negativamente a renda carbono. A intensificação agropecuária reforça esta tendência, uma vez que o produtor rural passa a não precisar mais do fogo nas suas práticas de manejo, e que os incêndios passam a arruinar as instalações rurais e as melhorias no solo em que ele investiu (Pinillos et al., 2021). Na terra indígena do Alto Rio Guamá, a existência do grupo dos Guardiões da Floresta, treinados pelo Corpo de Bombeiros de Paragominas, é um fato de grande importância a sinalizar, pois reduz o risco de incêndios em um dos maiores maciços florestais do município.

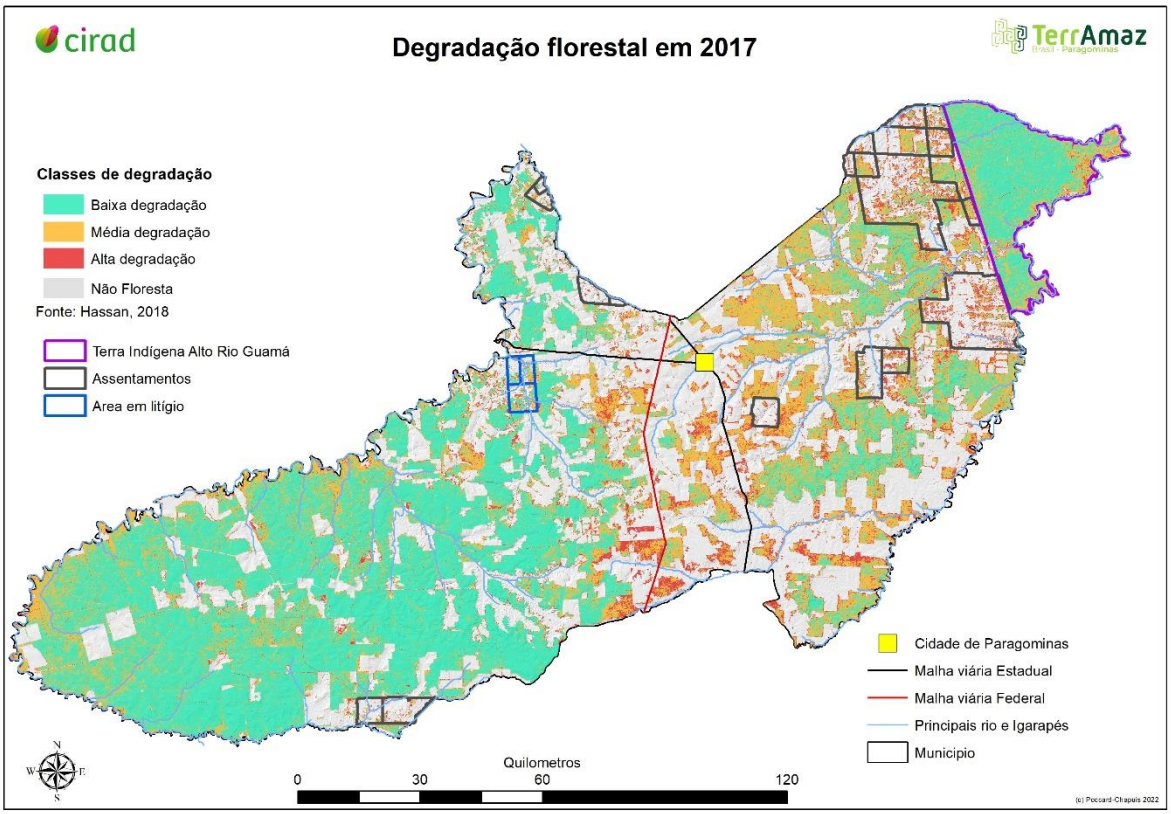
Esses fatores levam a considerar que a proteção contra incêndios passa por agendas positivas, de valorização das florestas e de intensificação agropecuária nas áreas já abertas, e não apenas por instrumentos de comando e controle. Esses devem continuar a existir, ou até se reforçar, para evitar o desmatamento ilegal. Porém, uma vez que o desmatamento caiu e que as degradações vêm crescendo com a vulnerabilidade das florestas, tais agendas positivas constituem também uma prioridade regional (Ferreira et al., 2015).

O desafio não é apenas de proteger as florestas primárias contra novas degradações, e sim permitir que elas se regenerem. Florestas em regeneração constituem poderosos poços de carbono (Lefebvre et al., 2021; Matos et al., 2020; Vancutsem et al., 2021). Considerando a grande extensão das florestas primárias em Paragominas (mais de um milhão de hectares), a regeneração de florestas primárias, permitida pelo controle dos fatores de degradação (manejo sustentável, prevenção contra incêndios), constitui uma oportunidade importante de preservação da biodiversidade e de sequestro de carbono.

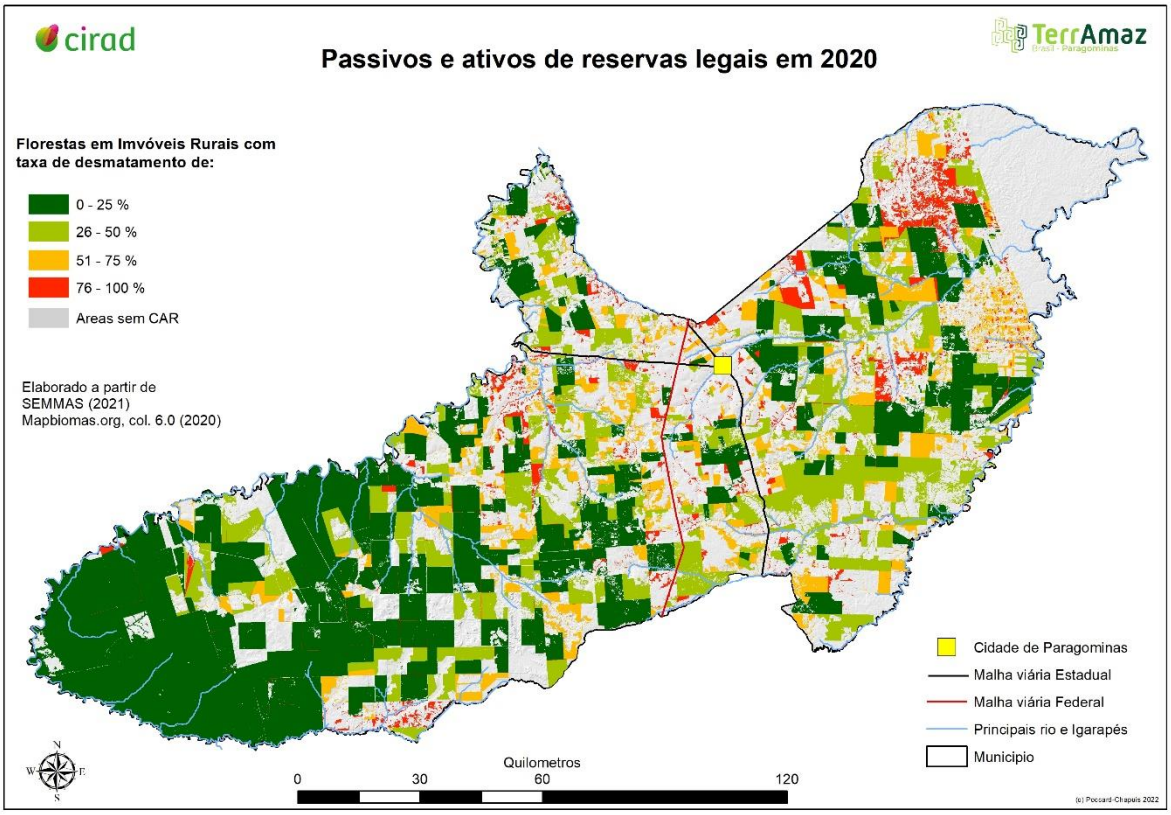
Mapa 14. Áreas queimadas após a seca de 2015 - 2016



Mapa 15. Degradação das florestas em 2017



Mapa 16. Passivos e ativos florestais nas Reservas Legais de Paragominas.



3 As cadeias produtivas mais relevantes para promover a restauração florestal em Paragominas

3.1 Pecuária bovina

Este capítulo retrata a evolução da pecuária bovina em Paragominas, e dos seus impactos na restauração florestal.

3.1.1 As grandes fases da pecuária bovina

Desde 2012, segundo os dados da agência de defesa sanitária paraense (ADEPARA), o rebanho bovino de Paragominas parou de aumentar, e se estabiliza em torno de 330.000 cabeças, com variações de mais ou menos 5% de um ano para outro. Este efetivo é o mesmo do ano de 1985, na série histórica fornecida pelo IBGE, sendo que um efetivo máximo foi atingido em 2000, com 410.000 cabeças.

Paralelamente, a superfície em pastagens também evoluiu. O Mapbiomas nos indica que em 1985 havia 370.000 hectares de pastagens no município, esse valor subiu para 482.000 em 2000. O aumento continuou até 550.000 hectares em 2012, para novamente baixar em 2020 a 475.000 hectares.

Observa-se que as superfícies de pastagens não evoluíram de acordo com o efetivo bovino, e isso retrata uma característica essencial da pecuária em Paragominas: ela não é apenas uma criação de gado, mas também um modo de controlar a terra. Rebanhos e pastagens não seguiram sempre as mesmas dinâmicas.

O sistema tradicional da pecuária em Paragominas, desde a fundação do município até 2000, funcionava junto com setor madeireiro, e com o setor fundiário: a renda da madeira era investida em formação de fazendas, as quais permitiam constituir grandes patrimônios fundiários para os migrantes e suas famílias. Graças à riqueza das florestas em madeira de lei, e à fertilidades dos solos florestais, este sistema tradicional alcançava elevada produtividade e liquidez, sem grandes esforços de manejos dos recursos (Uhl and Vieira, 1989). Nesta época a pecuária extensiva era um negócio de sucesso para quem a praticava.

Foto 11. Pastagem reformada após o cultivo de grãos, com manejo em curvas de níveis.

Foto 12. Manejo rotacionado em pastagens reformadas com cultivo de grãos.

A partir de aproximadamente 2000, o cenário muda. O esgotamento dos recursos naturais, provocada pela falta de manejos adequados nas produções madeireira e forrageira, gera uma tendência ao colapso do sistema tradicional (Uhl et al., 1988). Paralelamente surge o promissor setor de grãos, que representa uma nova demanda por terras, e novas soluções para fertilidade dos solos. Porém a agricultura mecanizada não funciona nos baixões, onde as fazendas tinham se instalada, e sim nas

chapadas. A dinâmica da pastagem passou a ser integrada com a expansão dos grãos, com três mecanismos:

(i) A conversão de pastagens antigas localizadas em chapadas, para formar áreas de cultivo mecanizado de grãos;

(ii) A abertura de novas pastagens nas chapadas em áreas de floresta, pastagens que posteriormente serão convertidas também em áreas agrícolas para grãos;

(iii) A integração lavoura-pecuária, com dois propósitos principais:

- Alimentar o rebanho bovino na estação seca, seja com grãos produzidos no território (ração, silagem), seja com pastagens temporárias alternando com cultivo de grãos (pastagem na seca e grãos na estação chuvosa).

- Restaurar solos degradados, com alguns anos de cultivo de grãos, antes de formar uma nova pastagem com maior produtividade. Essa solução pode ser aplicada em baixões também.

Ainda nos anos 2000 se desenha um terceiro cenário, o da pecuária de subsistência praticada pela Agricultura Familiar de terra firme. Esse segmento produtivo, comum em outras regiões da Amazônia, veio emergindo no município a partir da criação de assentamentos, eles mesmos motivados pelo fechamento das madeireiras e por dinâmicas demográficas regionais (4.1). Assim como os sistemas tradicionais, essa pecuária de subsistência pode ser considerada extrativa, na medida em que não há manejos dos recursos naturais, como a fertilidade dos solos. A produtividade é baixa, assim como a qualidade dos produtos, mas o pequeno rebanho constitui uma poupança preciosa, que traz segurança econômica e liquidez para enfrentar imprevistos, frequentes para famílias que vivem tão isoladas e passando necessidades drásticas (Alves et al., 2012; Navegantes-Alves et al., 2012; Siegmund-Schultze et al., 2007).

O

Foto 14. Pecuária intensiva na parte central do município: manejo intensivo da pastagem para maximizar a oferta forrageira, genética bovina de alta eficiência para converter a forragem em ganhos de peso.

Mapa 17 mostra o quanto a pecuária bovina é presente em todo território, e o quanto pequenos pecuaristas são numerosos em área de assentamento. Essa realidade confere à pecuária um importante papel social no território, raramente considerado (a pecuária é geralmente associada a produção patronal exclusivamente).

3.1.2 A transição para pecuária intensiva

A integração da pecuária com a agricultura é o motor da intensificação da pecuária na região, proporcionando restauração dos solos e melhor alimentação dos rebanhos. Porém, esta dinâmica não acontece em todo território, e sim de acordo com as condições logísticas e de aptidões do solo (Osis et al., 2019; Plassin et al., 2017). O corredor central do município é, logicamente, a área de maior intensificação, especialmente nas chapadas. Mas se observe nitidamente uma expansão para os baixões e para regiões mais distantes.

Além de integrações com agricultura, o melhoramento dos manejos na pecuária necessita de conhecimentos específicos (Bendahan et al., 2018). No município está ocorrendo um processo de aprendizagens das boas práticas pecuárias. O projeto Pecuária Verde, no início da década de 2010, mostrou que uma pecuária bem manejada proporciona rentabilidade por hectare similar à da soja

(Imazon, 2014). Mesmo que não seja com as tecnologias tão arrojadas como este projeto promoveu, pecuaristas vêm alcançando altos níveis de eficiência produtiva.

A região de Paragominas possui vantagens comparativas para produção forrageira de gramíneas, graças à forte insolação, pluviometria elevada, solos profundos (sejam argilosos ou arenosos). O uso intensivo destes recursos naturais, convertendo de maneira eficiente em produções animais, é uma oportunidade para os pecuaristas da região. Com sistemas de pastejo rotacionado intensivo, as gramíneas conseguem converter esses recursos naturais renováveis em oferta forrageira, e a genética animal baseada no zebu Nelore (eventualmente cruzada com raças taurinas) converte essa matéria prima em carne, com eficiência também. A produtividade é elevada, com base em energia solar essencialmente (usando poucas energias fósseis). Esse uso intensivo de recursos naturais renováveis para produção agrícola é a definição do conceito de intensificação ecológica, através do qual a pecuária da Amazônia pode se tornar um exemplo para outras bacias pecuárias pelo mundo, que não alcance esses índices e não possuem tantos recursos naturais renováveis, e mobilizáveis.

Ao lado dessa pecuária do futuro, subsista também no território o extrativismo animal, em propriedades que não conseguiram ainda iniciar um processo de intensificação. A integração com agricultura é seletiva, pelos conhecimentos técnicos e gerenciais que exige, pela logística e aptidões de solos que requer. Para estas áreas e este público, tecnologias de intensificação moderada devem ser recomendadas, como o pastejo rotacionado simples, um primeiro passo adequado para sair do extrativismo e dos ciclos de degradação, com menos esforços.

3.1.3 Incentivos pelo mercado da carne?

Uma possibilidade para promover boas práticas na pecuária da Amazônia, e assim promover restauração florestal, poderia ser os incentivos do mercado. O consumidor (ou o distribuidor) paga um preço mais alto para um produto elaborado com boas práticas, e este valor é repassado ao produtor para custear as referidas boas práticas. Porém, tal sistema necessita de padronizações e de rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva, até o consumidor. Essas são tecnologias caras, que necessitam organização eficiente da cadeia e fiscalização rigorosa, ambos fatores que ainda não são realidade na Amazônia.

Além disso, segundo o estudo de Raimundo et al., (2017), a percepção do consumidor sobre carne da Amazônia é fortemente negativa. Identificar nas gôndolas de São Paulo a origem amazônica de uma carne bovina criaria rejeição pelo consumidor, o qual associa sistematicamente a pecuária à devastação da Amazônia. Um eventual selo de qualidade da carne se confrontaria à desconfiança do consumidor, que desconfiaria das possibilidades de contornar as regras do selo, e não confiaria na qualidade do produto.

Os mercados da carne da Amazônia não são hoje capazes de custear essa diferenciação de práticas. A carne da Amazônia é consumida por um terço por consumidores regionais, onde as cadeias não são fiscalizadas com eficiência, e onde pode se comercializar até as carnes oriundas de desmatamentos ilegais (Poccard Chapuis et al., 2010). Os outros dois terços são comercializadas em mercados cujo a primeira preocupação é o preço: exportação de gado vivo para Oriente Médio e África, carne resfriada para mercado interno especialmente no Nordeste brasileiro.

Por esses motivos, contar com mercado para promover maciçamente boas práticas na pecuária bovina não parece ser uma opção segura em Paragominas, a curto prazo.

3.1.4 Pecuária e restauração de paisagens: potencial para restauração florestal

A pecuária extensiva foi, ao longo de décadas e associadas ao setor madeireiro, responsável por grandes desperdícios de recursos naturais, especialmente na fertilidade do solo. Os manejos

extrativos, o uso do fogo, os projetos fundiários mais do que produtivos, levaram a uma devastação uniforme nas paisagens, independentemente de declividade, drenagem hidrográfica ... Nestas paisagens abertas se instalou o mosaicos de pastagens em diversos estágios de degradação, com florestas secundárias (juquiras) em diversos estágios de regeneração, varridos por fogos periódicos, que também afetavam os blocos de florestas primárias (as Reservas Legais).

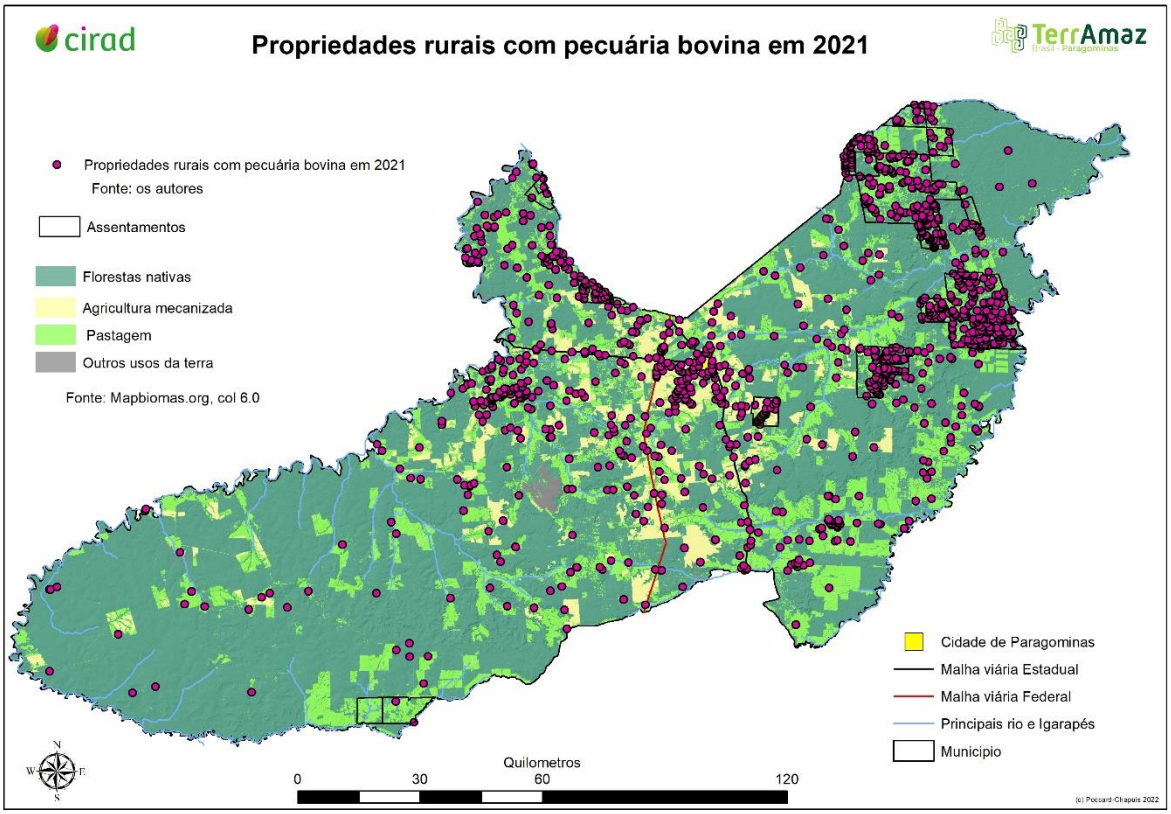
Com as práticas de intensificação, como mecanização, uso de adubo, rotação do gado e descanso da pastagem, o produtor rural passa a levar em contas as aptidões do solo (Foto 2). Os investimentos e esforços que seriam realizados em áreas de baixa aptidão não renderiam, ou renderiam menos. Essa realidade agronômica cria um contexto favorável para o abandono de grotas e encostas sujeitas a forte erosão do solo, leitos maiores dos rios e igarapés sujeitos a encharcamento e intenso lixiviamento. Florestas secundárias surgem nessas áreas, formam uma nova malha florestal que vem prestando novos serviços ecossistêmicos: protege melhor contra erosão, regula melhor o ciclo da água, forma corredores para biodiversidade, além de sequestrar carbono (Foto 7). Com a inclusão das reservas legais na contabilidade carbono da pecuária, se torna factível a produção de carne zero carbono, ou até positiva em carbono, dependendo dos manejos (Pachoud et al., 2017).

Em outras palavras, as paisagens de Paragominas resumem toda trajetória de evolução da pecuária, e das paisagens que ela constrói. A dinâmica de aprendizagem das boas práticas de manejo das pastagens é uma chave para acelerar a restauração de paisagens eficientes, inclusive do ponto de vista da produção de serviços ecossistêmicos. Os 475.000 hectares de pastagens em Paragominas podem progressivamente contribuir à formação de corredores e produção de serviços ecossistêmicos florestais.

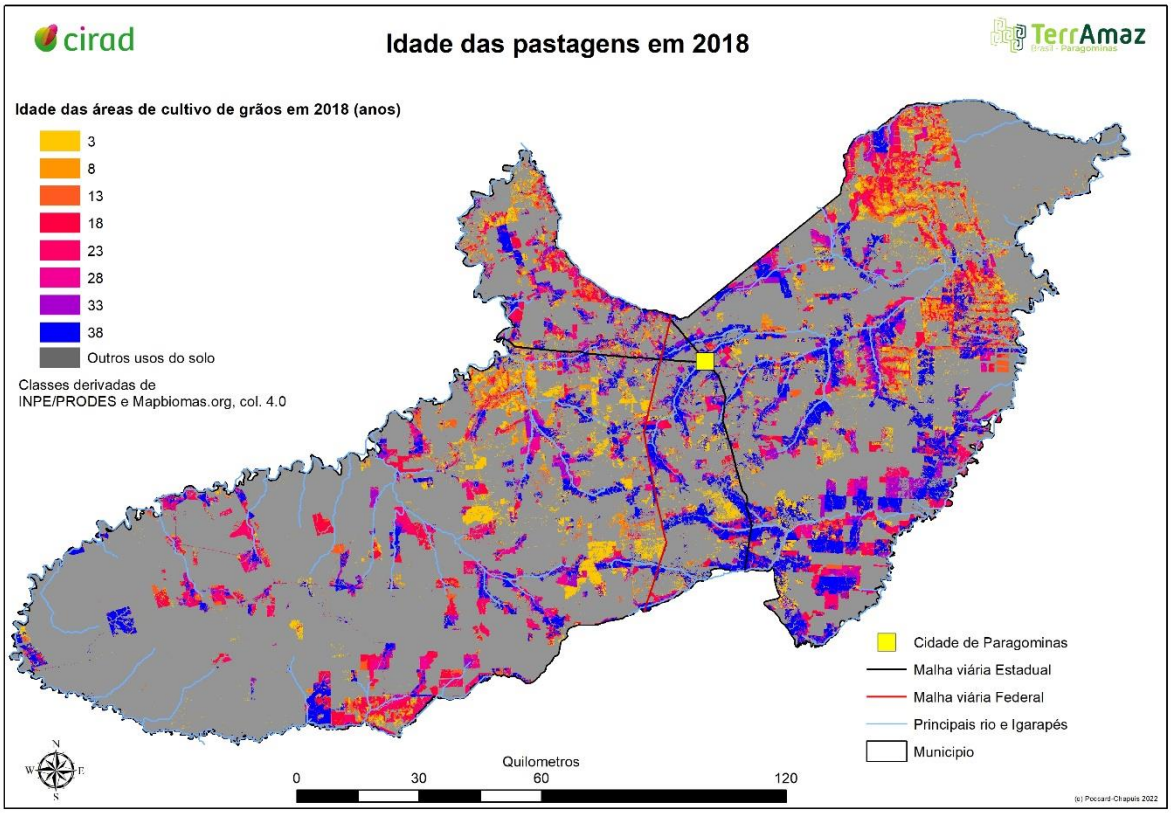
Foto 13. Pecuária e floresta primária em área isolada do município.

Foto 14. Pecuária intensiva na parte central do município: manejo intensivo da pastagem para maximizar a oferta forrageira, genética bovina de alta eficiência para converter a forragem em ganhos de peso.

Mapa 17. Propriedades rurais com pecuária bovina no município de Paragominas



Mapa 18. Idade das pastagens



3.2 A agricultura mecanizada da soja

O cultivo da soja se tornou um motor da economia de Paragominas, pela renda que gera diretamente para os produtores rurais, e para as prestadoras de serviços baseadas na cidade (desde transporte, maquinários, silos, assistência etc. ...). Como essas prestadoras especializadas precisam de um grande número de clientes para ser economicamente viáveis, Paragominas acaba drenando os serviços para clientes localizados em municípios vizinhos, e concentrando na cidade os efeitos diretos e indiretos da economia da soja. Nesse sentido, Paragominas se tornou um verdadeiro polo regional de agricultura mecanizada.

No polo se cultiva cerca de 380.000 hectares de soja em 2021, dos quais um terço são localizados em Paragominas. A produção é exportada pelo porto de Vila do Conde, próximo de Barcarena (de onde sai também o gado vivo, e aonde é transformada em alumínio a bauxita extraída pela Norsk Hydro), acessível por 280 km de rodovias (com uma balsa no rio Acará), ou pela hidrovia do rio Capim (Foto 15), como ilustrado no Mapa 1.

Os primeiros testes de cultivo de soja em Paragominas ocorreram no final dos anos 90, e os cultivos comerciais 4 anos depois. A partir daí a expansão foi muito rápida, como mostra a

Figura 3. A perspectiva de expansão é uma prioridade em todo setor, onde as economias de escala são imprescindíveis para serviços, e mais ainda para beneficiamentos dos grãos e comercialização. O próximo passo no polo Paragominas será a verticalização, com a fabricação de rações, para agregar valores na produção de carnes (aves, suínos e peixes), e para reciclar o nitrogênio da soja utilizando dejeções animais (cama de frango ...) como fertilizantes orgânicos nas pastagens, a exemplo do que se realiza em Rio Verde de Goiás, entre outros.

Em Paragominas, o preço pago ao produtor é mais elevado do que no Mato Grosso, onde se desconta o custo de milhares de quilômetros de fretes para portos. A indústria de rações e a produção de carnes ainda costuma se localizar lá, devido este menor custo da matéria prima. A construção de ferrovias, planejadas na BR 163, no Leste Mato Grosso e no Sul do Pará, deverá baratear o frete nessas regiões, reduzindo as diferenças de preço ao produtor, e assim favorecendo uma nova geografia da produção de carnes brancas. Paragominas poderá neste novo contexto mais facilmente atrair os investidores necessários para montar as plantas. Com este cenário, a expansão de grãos na região seria ainda mais consolidada.

Foto 15. Terminal hidroviário do rio Capim, para transporte de soja em balsa

3.2.1 Soja e desmatamento

A expansão da soja no município vem acontecendo de acordo com as aptidões do solo, e a logística, como mostra a

Figura 3. Por enquanto, as chapadas abertas na parte central são quase todas envolvidas. Daqui para frente, existem duas possibilidades de expansão.

Uma primeira opção é de expandir nos baixões (vales arenosos), já desmatados. A textura do solo não é ideal, sem que este fator seja um grande problema. As maiores dificuldades vêm de um lado do encharcamento do solo na estação chuvosa, que dificulta o uso de maquinário (Foto 16), e a forma das parcelas, menores e mais sinuosas do que na chapadas. Essas configurações de drenagem e topografia variam muito de um vale para outro, as vezes são bem favoráveis como na Foto 17.

Foto 16. Vale do médio rio Uraim: a drenagem deficiente na planície do rio impede agricultura mecanizada

Foto 17. Cabeceiras do rio Potiritá: um baixão cuja topografia é favorável para agricultura mecanizada.

Uma segunda opção é de expandir na chapada, mas onde existem poucas áreas abertas disponíveis. Ali reside o maior problema de imagem que o setor pode sofrer, que é de causar pressões sobre essas florestas localizadas em áreas favoráveis do ponto de visto dos solos. O cultivo da soja historicamente, não é praticado imediatamente após a remoção da vegetação nativa, seja ela primária ou secundária: se cultiva primeiro uma pastagem, por alguns anos (Figura 4, Mapa 19).

Para medir indiretamente essa pressão da soja sobre as florestas, pode se verificar a idade do primeiro desmatamento nas áreas hoje cultivadas. A Tabela 2 apresenta essa informação, e verifique-se que:

(i) 26% da soja cultivada em 2018 é plantada em área desmatada antes de 1985. Essas áreas muito antigas vêm absorvendo a maior parte da expansão da soja, desde o início dos

cultivos. Se considerar as áreas desmatadas antes de 1995, a proporção sob a 45% da soja cultivada.

(ii) Na década de 2000, houve uma demanda forte de terra para soja, que resultou em grandes desmatamentos: hoje 24,5% da soja é cultivada em áreas desmatadas nesta época, anterior a operação arco de fogo e à política de Município Verde.

(iii) Após esse período, a soja continua representando uma demanda por terras recém desmatadas, porém em proporções bem menor. Mesmo assim, 20% da soja produzida hoje é cultivada em áreas desmatadas a partir de 2010, de acordo com esses dados do Mapbiomas (que não são os dados sobre quais se baseiam os instrumentos de regulação com Moratória da soja ou protocolo Verde do Grão).

Vale ressaltar que estas informações incluem as florestas secundárias, para quais o produtor pode legalmente obter uma licença de remoção da vegetação nativa. É importante insistir no fato que esses números não remetem a uma quantificação de desmatamento ilegal.

O Mapa 20 mostra que áreas mais novas, recentemente desmatadas e recentemente incorporadas na matriz de agricultura mecanizada, são localizadas nas periferias externas do corredor logístico, confirmando uma tendência já identificada de expansão da soja para áreas intermediárias. Melhoramentos na rede viária municipal e particular podem explicar essa tendência. O Mapa 11 confirma que nestas áreas são localizadas parte das mais recentes remoções de vegetação nativa, e o Mapa 18 confirma que ali também se observam novas pastagens. Essas três informações indicam uma correlação espacial entre desmatamentos recentes, pastagens novas, e expansão recente da soja.

3.2.2 Soja e restauração florestal

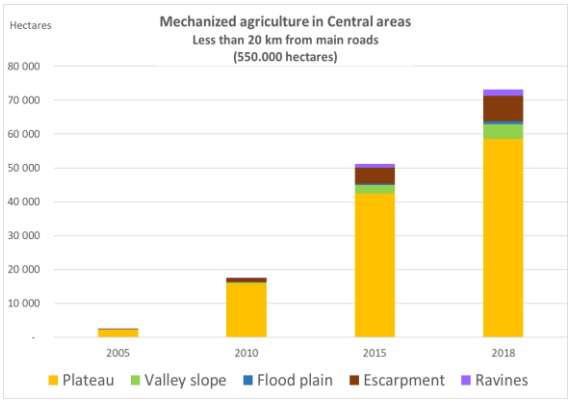
O impacto do setor da soja nas florestas de Paragominas é ambivalente. Por um lado, ele pode aumentar a pressão sobre as florestas em terras com alta aptidão (chapadas do corredor central, e progressivamente das áreas intermediárias), como mencionado acima.

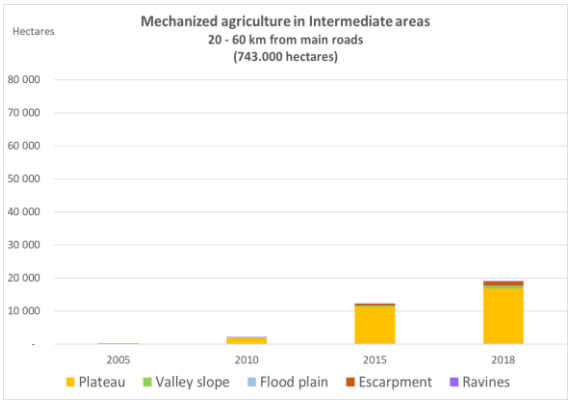
Por outro lado, o setor da soja é o motor da intensificação do uso da terra e da restauração de áreas degradadas (inclusive em áreas de pastagens, como mencionado no 3.1). Com isso, duas consequências:

- O ciclo de degradações do solo é interrompido, nas áreas de aptidão. Nas áreas mecanizadas, não há mais regeneração florestal, uma vez que não ocorre mais os ciclos de degradação do solo que resultava em juquiras provisórias.

- Porém, nas áreas não mecanizáveis ocorre o abandono da área, ocasionando restauração florestal a priori definitiva. Com isso, surge uma paisagem estabilizada, combinando de acordo com aptidões áreas com alta produtividade e áreas de florestas restauradas (Foto 18). Como a soja é essencialmente cultivada no corredor central do município, parte mais desmatada, a recomposição de corredores neste setor se torna estratégica. Vale lembrar que as cabeceiras do rio Uraim também ficam neste corredor central, e que a restauração florestal nas grotas e encostas, mal protegidas pelo código florestal, ajudaria a evitar enchentes dramáticas na cidade de Paragominas.

Figura 3. Expansão da agricultura mecanizada de acordo com logística e aptidão de solos


Hectares
Mechanized agriculture in Central areas
Less than 20 km from main roads
(550.000 hectares)
80 000
70 000
60 000
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
-
2005
2010
2015
2018
Plateau
Valley slope
Flood plain
Escarpment
Ravines


Hectares
Mechanized agriculture in Intermediate areas
20 - 60 km from main roads
(743.000 hectares)
80 000
70 000
60 000
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
-
2005
2010
2015
2018
Plateau
Valley slope
Flood plain
Escarpment
Ravines

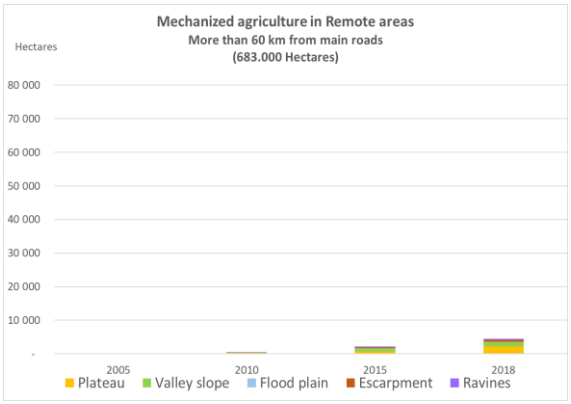

Hectares
Mechanized agriculture in Remote areas
More than 60 km from main roads
(683.000 Hectares)
80 000
70 000
60 000
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
-
2005
2010
2015
2018
Plateau
Valley slope
Flood plain
Escarpment
Ravines

Figura 4. Tipos de usos da terra anteriores à agricultura mecanizada

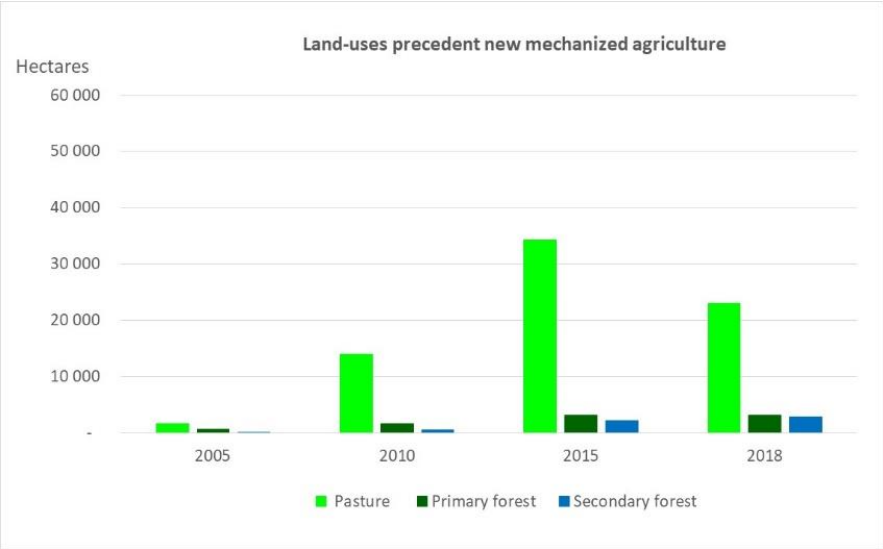
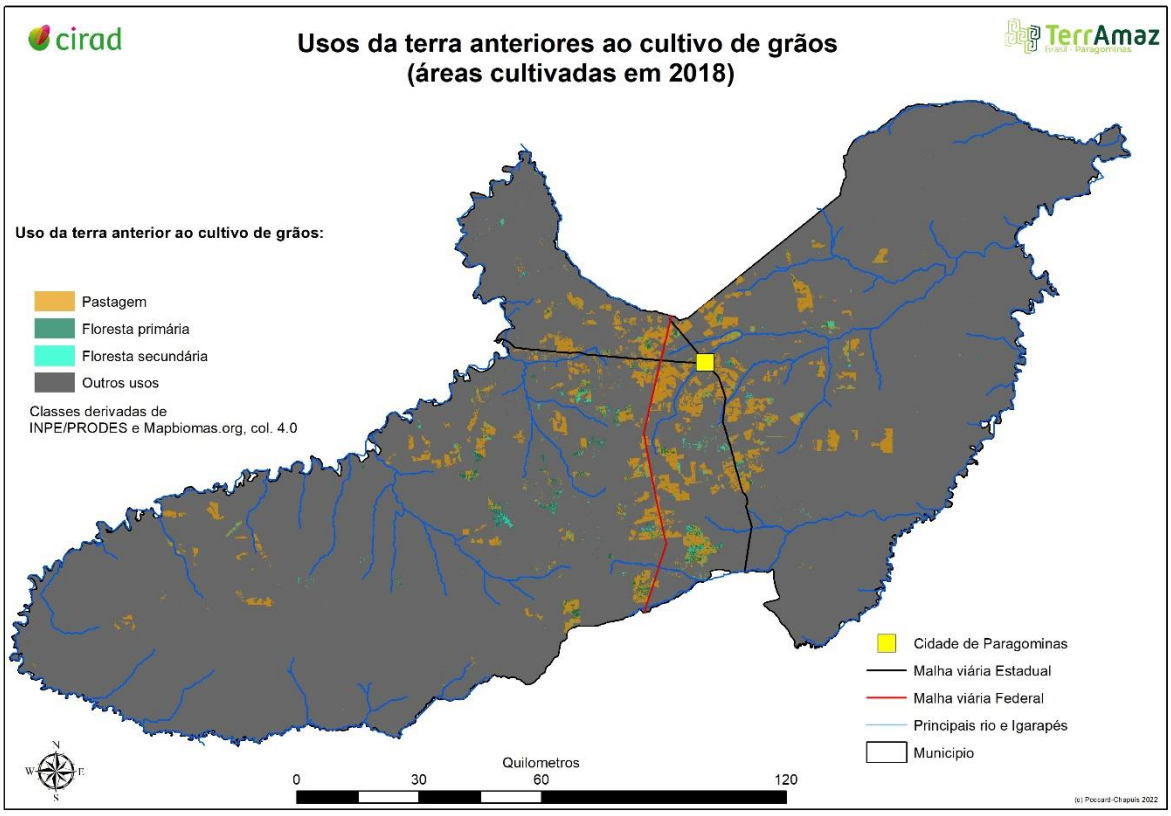


Tabela 2. Idade do primeiro desmatamento em área de agricultura mecanizada

Year of first deforestation	Mechanized agriculture extension (hectares)			
	2005	2010	2015	2018
1985	943 (20%)	5.861 (26%)	17.858 (26%)	25.815 (26%)
1990	265 (6%)	2.308 (10%)	7.874 (12%)	10.670 (11%)
1995	203 (4%)	1.838 (8%)	5.213 (8%)	8.256 (8%)
2000	465 (10%)	2.850 (13%)	10.460 (15%)	13.304 (13%)
2005	730 (16%)	5.553 (25%)	14.754 (22%)	19.094 (19%)
2010		1.766 (8%)	6.079 (9%)	8.783 (9%)
2015			3.383 (5%)	7.295 (7%)
2018				3.499 (4%)
Total	4.610 (100%)	22.186 (100%)	67.637 (100%)	98.735 (100%)

Source: Mapbioma.org, elaborate by authors

Mapa 19. Usos da terra anteriores ao cultivo de grãos



Mapa 20. Idade das áreas de cultivo de grãos

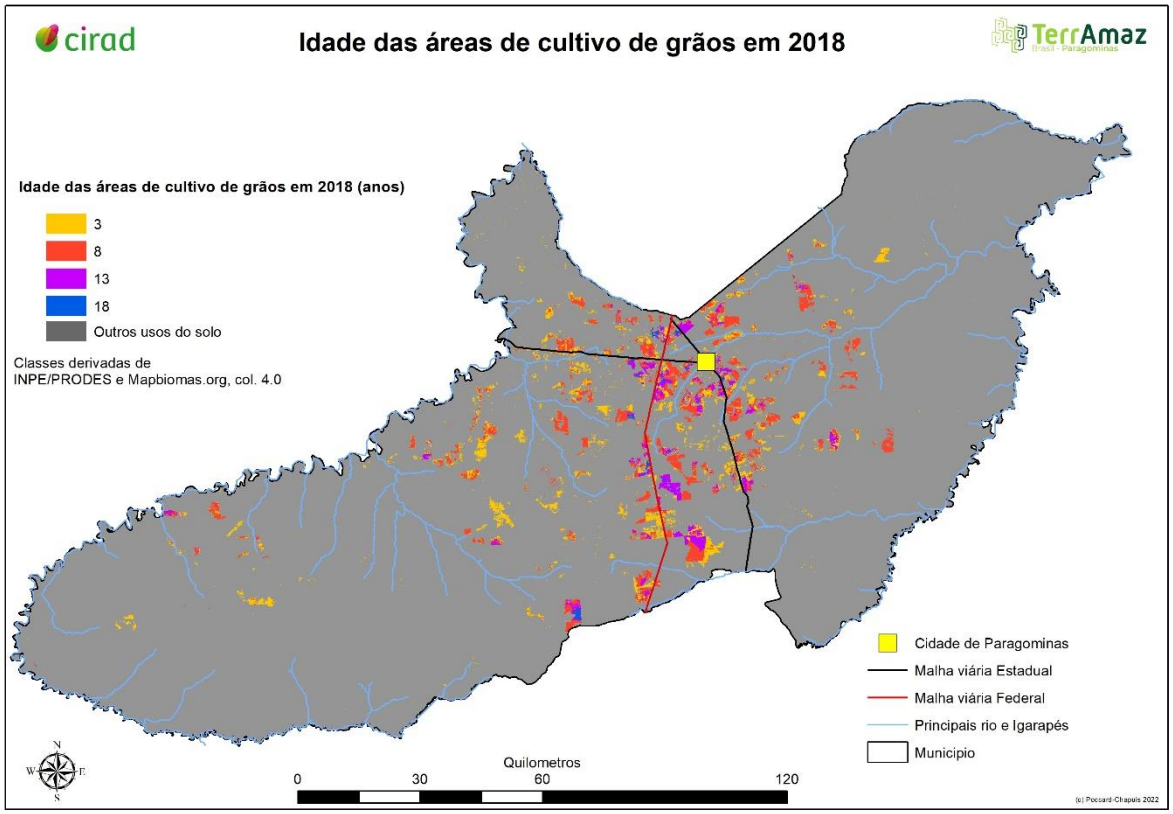


Foto 18. Uma área de integração lavoura-pecuária, com reposições florestais em áreas de baixa aptidão do solo

3.3 Eucalipto e plantações florestais

As primeiras plantações florestais surgiram no município no meio dos anos 90, através do grupo Concrem, que possuía uma laminadora na região. Como a madeira nativa se tornava escassa, investiram em plantio, primeiro de Paricá, depois de eucalipto. Em 2010, o grupo inaugura uma fábrica de MDF em Paragominas, e desenvolve seu plantio de eucalipto, hoje com 31.000 hectares entre Dom Eliseu e Paragominas.

Paralelamente, no início dos anos 2000, a Vale decide lançar um polo siderúrgico em Marabá. Para suprir a demanda em carvão, a Vale passou a adquirir fazendas e plantar eucalipto, com clones adaptados ao clima local. Porém, uma cadeia ilegal de carvão emergiu, baseada em madeira de florestas nativas. Ela se infiltrou nos circuitos de abastecimento da Vale, o que prejudicou a imagem da empresa. A Vale parou de trabalhar com carvão vegetal. Ela cedeu o setor de floresta plantada a uma outra multinacional, a Suzano, que implantou uma fábrica de celulose em Imperatriz a 300 km ao Sul de Paragominas. A Suzano não expandiu mais o plantio em Paragominas, devido a grande distância.

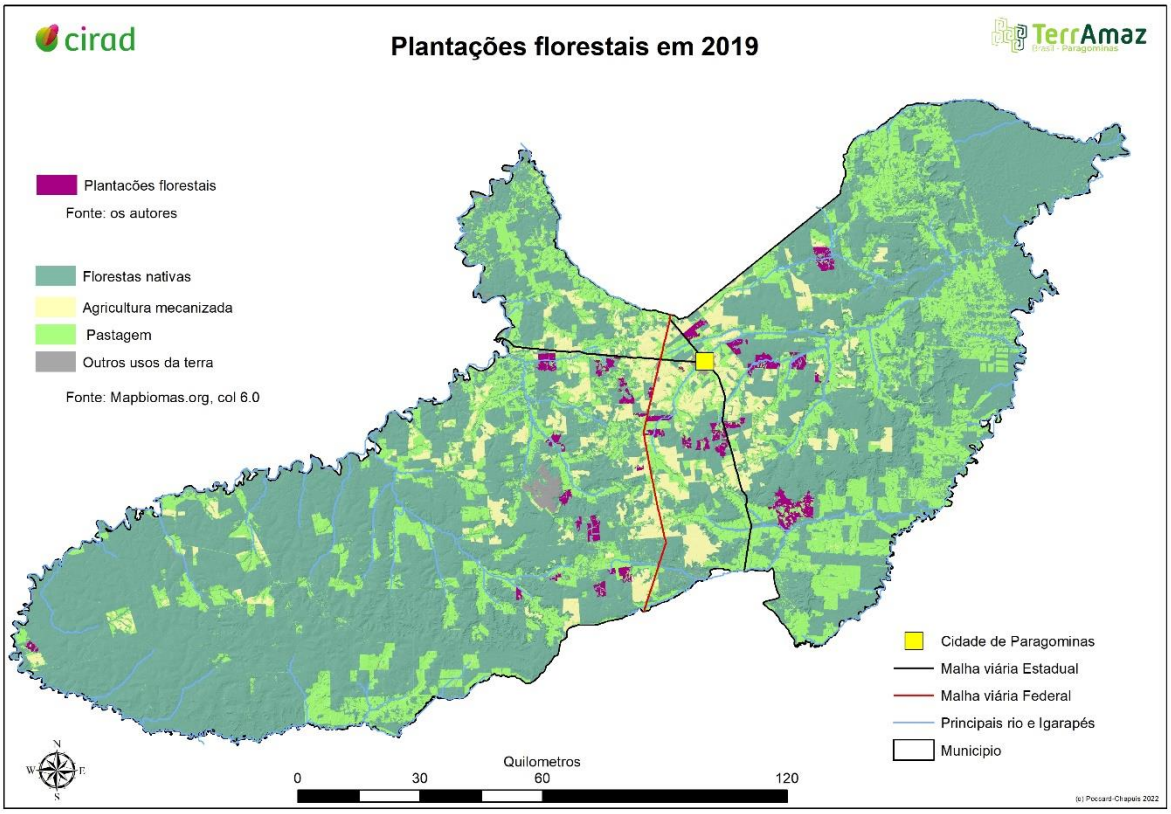
Diferentemente da soja ou das pastagens, as classificações por satélite dificilmente mapeiam as florestas plantadas. Com uma análise visual de imagens de alta resolução com data de 2019, estima-se a 30.000 hectares no município (Mapa 21).

O setor de plantação florestal se caracteriza pelo pequeno número de produtores, mas que são de grande tamanho (Concrem, Suzano), ao contrário das outras comunidades no município, soja e carne. Todavia, estão se multiplicando ultimamente plantio de menor tamanho, destinados a alimentar em energia os silos e secadores de grão (toras de eucalipto são queimadas em caldeiras). Vale ressaltar que, através o grupo Concrem, a cadeia do eucalipto é fortemente verticalizada no município, contando com o polo moveleiro para produzir móveis a partir das placas de MDF elaboradas pelo grupo Concrem.

Uma das vantagens do eucalipto é que a plantação pode ser desenvolvida tanto em solo argilosos (nas chapadas) como arenosos (nos baixões), e até mesmo em parcelas onduladas. Assim o plantio de eucalipto, especialmente para fins energéticos (secagem de grãos em silos), pode ajudar a valorizar os

baixões já abertos, em propriedades dedicadas ao cultivo de grãos. Todavia, apesar da denominação "reflorestamento", o plantio monospecífico de eucalipto não corresponde a uma restauração florestal.

Mapa 21. Plantações florestais em Paragominas em 2019



3.4 Cadeias ligadas a Sistemas Agroflorestais

3.4.1 O cultivo de espécies arbóreas é pouco desenvolvido em Paragominas

Sistemas Agroflorestais são comuns entre as populações tradicionais do Pará, como ribeirinhos, na forma do "jardim paraense": próximo às casas, os caboclos costumam cultivar uma grande diversidade de árvores fruteiras e medicinais, para seu próprio consumo. O jardim paraense contribui muito à segurança alimentar e ao equilíbrio nutricional da dieta de populações rurais confrontadas à pobreza.

Além desta tradição doméstica, o Nordeste paraense é uma região de plantações, como o dendê, os citros, diversas fruteiras como manga, caju, cupuaçu, cacau e açaí.

Porém em Paragominas, nenhuma economia das plantações ainda se desenvolveu, com exceção do eucalipto e, em menor medida do paricá. O cultivo do dendê não se desenvolveu por causa do importante estresse hídrico na estação seca.

O cacau vem beneficiando de fortes incentivos por parte do Governo Estadual (política "Territórios Sustentáveis"), da prefeitura municipal (distribuição de mudas, notadamente), e de empresários locais pioneiros no cultivo, e constituindo um grupo para trocar experiencias e consolidar influência.

O cultivo de açaí também está crescendo no município, aproveitando a cadeia produtiva do açaí nativo. Porém, vista a estação seca marcada em Paragominas, especialmente no Sul do município, a recomendação agronômica é de irrigar o açaí, uma tecnologia amais cara e seletiva. Não encontramos dados quantitativos sobre essa tendência.

O caju é a terceira arbórea cultivada, na parte leste do município, e de forma bastante extensiva. Apenas a sementes é comercializada, para produção de castanha de caju no Nordeste do Brasil.

3.4.2 As maiores restrições para cultivo de espécies florestais em Paragominas

As cadeias produtivas não são desenvolvidas. Para alguns produtos, o segmento a jusante é limitante, ou seja: a conservação, beneficiamento, comercialização. É o caso da maioria das fruteiras, que precisam de cadeias de frio, rede de comerciantes, acesso a consumidores. Polpa de fruta é produzida na colônia perirubana do Uraim para o mercado interno da cidade. Nas áreas rurais não há cadeia organizada, o que impede a produção por exemplo de cupuaçu.

Para outros produtos, é a cadeia a montante que é problemática: o acesso a sementes e mudas. É o caso do cacau, do açaí, dos citros, e mais ainda de todas as espécies madeireiras. Essas sofrem ainda de não ter um material genético selecionado, melhorado, o que torna a silvicultura bastante incerta para o produtor. Os esforços dos poderes públicos para promover cultivos perenes geralmente trata deste ponto do acesso a mudas com material selecionado. Assim, as iniciativas se limitam a cacau e açaí.

A segunda dificuldade é a ausência de referências técnicas. As plantas são novas no município, e as condições biofísicas de Paragominas são diferentes dos municípios vizinhos onde são cultivadas essas espécies arbóreas. Duas principais diferenças destacam Paragominas: a menor pluviometria (apenas 1500 mm / ano no sul do município), e a baixa fertilidade natural do solo. Tecnologias devem ser desenvolvidas para resolver esses dois problemas com menores custos possíveis, para não perder competitividade em relação aos vizinhos.

3.4.3 O potencial dos SAFs

Em Paragominas, as tecnologias de sistemas agroflorestais podem ser pertinente para amenizar esses dois problemas, de recursos hídricos e de fertilidade do solo. A estratégia de misturar plantas de serviço com plantas de maior interesse comercial, pode permitir uma maior produção de matéria orgânica, otimizar fluxos de nutrientes, aproveitar e preservar a umidade do solo e do sub-bosque, reduzir a temperatura do solo e da atmosfera, ambos mecanismos que podem compensar os problemas de baixa pluviometria e baixa fertilidade natural do solo. As agroflorestas, por serem desenvolvidas em ambientes florestal sem corte raso, aproveitam ainda a matéria orgânica e a riqueza biológica acumulada pela floresta, assim como um ambiente térmico mais favorável. Em contraparte, a ocorrência de pragas, a competição entre espécies, podem causar danos maiores e são geralmente mais difíceis a controlar em SAF, e mais ainda em agroflorestas, do que em plantios convencionais. Espécies rústicas como o açaí, o caju e certas variedades de cacau, podem ser uma solução adaptada.

Desta forma, SAFs e agroflorestas, que não são monospecífico, podem constituir uma opção para recompor corredores florestais em áreas de baixa aptidão, ou recompor reservas legais.

Portanto, é necessário identificar as tecnologias e as práticas necessárias para otimizar este potencial, e gerar aprendizagens entre os agricultores para que consigam ter sucesso e consolidam essas inovações. Este processo de aprendizagens necessita apoios externos aos agricultores, como SENAR, EMBRAPA ou IDEFLOR entre outros, e necessitam também tempo e organização coletiva dos produtores para agilizara circulação de informações, experiencias e conhecimentos. Desenvolver SAF em Paragominas constitui uma inovação maior para este território.

4 Atores e instituições envolvidos nas dinâmicas de restauração

4.1 Agricultura familiar

4.1.1 Panorama da Agricultura Familiar em Paragominas

- A ocupação inicial da região de Paragominas se deu por populações indígenas, e a partir de 1750 por ribeirinhos, ao longo do rio Capim, onde até hoje são localizadas as mais antigas colônias de agricultura familiar do município (Foto 19). Porém a fase recente de ocupação, a partir de 1960, se deu com base em lotes fundiários de cerca de 4000 hectares: os migrantes não se enquadravam na definição legal da Agricultura Familiar, e sim da agricultura patronal (mesmo si eram agricultores familiares na sua situação e região de origem). Paragominas se destaca em relação aos municípios localizados mais ao Norte, onde a malha fundiária foi desde o início inferior a 50 hectares, dentro do teto de 4 módulos fiscais estipulados pela lei 11.236/06, que define a Agricultura Familiar (Câmara dos Deputados, 2006).

Foto 19. Colonião Nazaré, rio Capim.

- A partir de 1990, o INCRA oficializa múltiplos assentamentos, 11 no total, com uma área de 101.000 hectares. Além disso ocorreram situações de posse em glebas estaduais, e situações de conflitos que até hoje estão em trâmites judiciários. O contexto agrário favorizou essa multiplicação dos assentamentos, devido a (i) uma relativa oferta de terra por grandes proprietários, em consequência da degradação dos recursos naturais (esgotamento dos estoques de madeira de lei em florestas nativas, esgotamento da fertilidade do solo em áreas de pastagem) facilitando a dinâmica de desapropriação pelo INCRA, (ii) uma prioridade pública para assentar a população que perdeu emprego no fechamento das madeireiras, a partir dos anos 1990-2000, (iii) o constante crescimento demográfico por migrações regionais, ativado pelo estatuto de polo de desenvolvimento que Paragominas passou a assumir desde os anos 1970.

Foto 20. Colônia Bacaba, no assentamento da CAIP

Foto 21. Colônia Escadinha, cercada por áreas queimadas durante a seca de 2019.

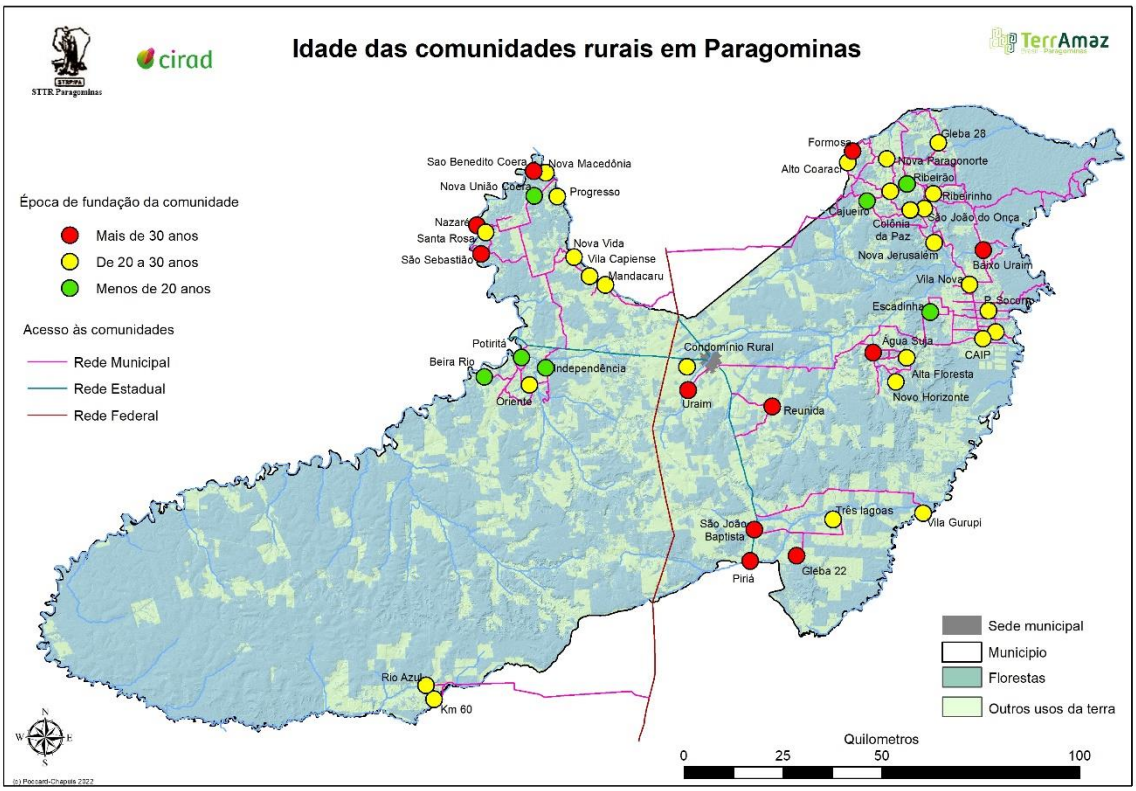
- Ao contrário dos agricultores patronais, a origem geográfica da Agricultura Familiar é regional, predominando o vizinho Estado do Maranhão, o Nordeste Paraense, o Ceará (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Devido a tradição cultural nessas regiões de origem, e as condições de degradação dos recursos naturais, uma agricultura de subsistência baseada em sistema de corte e queima se generalizou na agricultura familiar de Paragominas, com baixa produtividade e pouca geração de renda. Pelo crescimento migratório, os assentados passam a se tornar mais numerosos que os ribeirinhos.

- O diagnóstico realizado em 2013 por CIRAD, UFPa e Embrapa, aponta quatro características relevantes na agricultura familiar de Paragominas:
  1: Existem situações agrárias contrastadas: (i) situações periurbanas (Uraim, Condomínio rural), (ii) situações de isolamento com especialização produtiva (como pimenta na Paragonorte, queijo na Água suja, leite na Mandacarú), (iii) situações de isolamento com baixa produção agropecuária (como CAIP, colônias do Capim)
  2: Devem ser considerados três grandes processos que modifica profundamente a estrutura da Agricultura Familiar: (i) o abandono e migração, que afetam fortemente os jovens, e algumas regiões como o Capim, (ii) a "*chacrização*", que é o processo de compra de áreas nas colónias por moradores da cidade, e que desenvolvam sítios para fim de semana e uma pequena produção comercial diversificada, (iii) a concentração fundiária, onde os lotes também são comprados para formar áreas maiores, mesmo que descontínuas, seja por pecuaristas precisando de reservas de pastagens para estação seca, investidores da região que desenvolvam um sistema produtivo patronal, ou ainda novos migrantes de regiões vizinhos que desenvolvam sistemas familiares com tecnologia e objetivos comerciais.
  4: As comunidades rurais não são mais apenas dominadas por agricultores familiares, mas outras categorias sociais estão emergindo gerando novas dinâmicas e demandas organizacionais: jovens, idosos, comerciantes e outras profissões que não são baseadas na terra.
- O diagnóstico das comunidades rurais, realizado entre 2020 e 2022 por Cirad e STTR, recenseou em Paragominas 45 comunidades rurais, para um total de famílias estimado a 5000 (Mapa 22, Mapa 23). O tamanho das comunidades é muito desigual, 4 delas totalizando 48% das famílias. As comunidades são muito recentes, 26 delas têm menos de 25 anos (73% das famílias vivem nessas jovens comunidades). A organização coletiva é fraca, em decorrência desse pouco tempo de convivência, e de uma logística deficiente que dificulta as conexões entre as comunidades, e com as instituições da sede. As aptidões biofísicas são muito variáveis, com uma pluviometria que oscila entre 1500 e 2300 mm/ano de acordo com a localização, solos argilosos ou arenosos com potencialidades contrastadas.

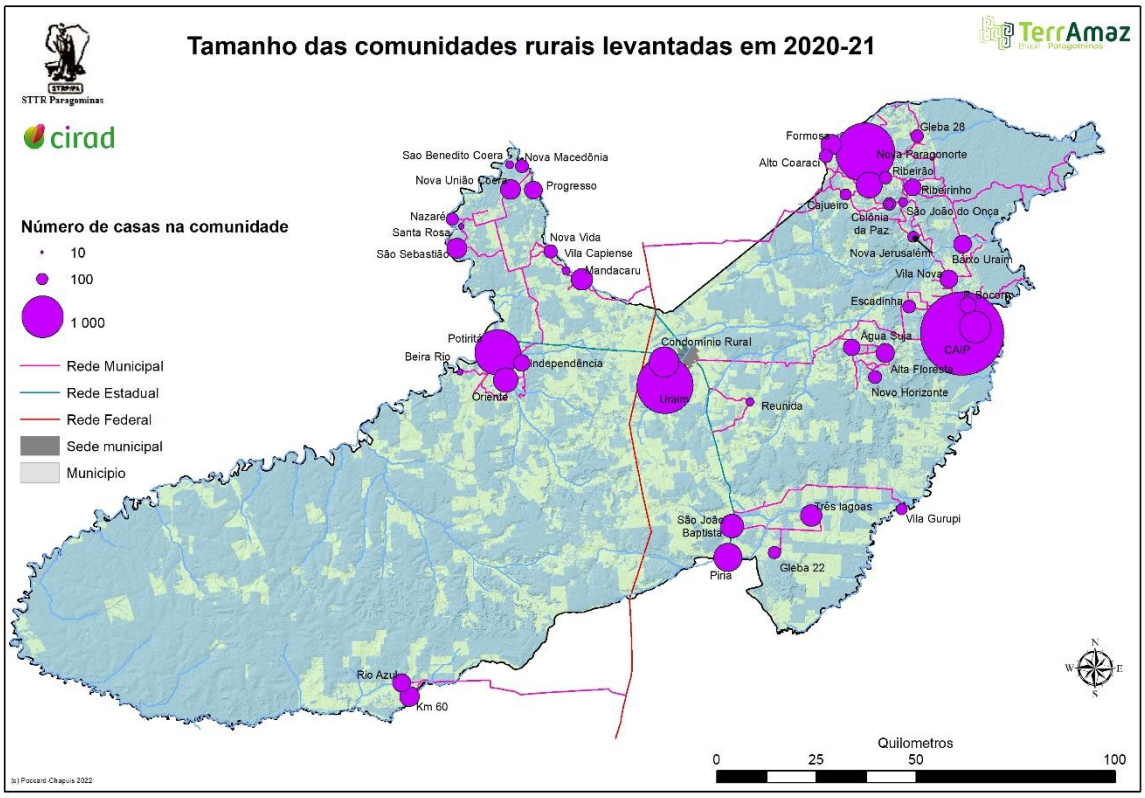
4.1.2 Agricultura familiar e dinâmica de restauração florestal

- A dimensão social da sustentabilidade agropecuária em Paragominas, é sobretudo relacionada às comunidades rurais. Estima-se que elas representam 5000 famílias, a maior parte em situação de vulnerabilidade social e econômica. O desempenho social de qualquer plano de desenvolvimento territorial deverá ser medido através dos seus impactos sobre a Agricultura Familiar, a qual deve assumir um papel de parceiro incontornável, inclusive para iniciativas de restauração florestal.
- O peso direto da agricultura familiar na restauração florestal é baixo, uma vez que apenas 3% das florestas do município, identificadas pelo Mapbiomas, são localizadas em áreas de Agricultura Familiar.
- Incêndios constituem a maior ameaça para florestas e sistemas agroflorestais em Paragominas. Ora, propriedades familiares onde persistem as práticas tradicionais de uso do fogo, constituem um risco para restauração florestal no território. Alternativas ao uso do fogo devem ser viabilizadas e difundidas nas comunidades rurais, para contribuir à redução do risco de incêndios, e ao seu combate.

Mapa 22. Idade das comunidades rurais em Paragominas.



Mapa 23. Tamanho das comunidades rurais em Paragominas



- Florestas secundárias costumam ser frequentes em propriedades familiares de Paragominas (e da região toda), uma vez que elas assumem um papel de restauração do solo após os anos de cultivos anuais em sistemas tradicionais (mandioca, milho, feijão). Porém, essas florestas secundárias não deveriam ser contabilizadas no processo de restauração florestal, uma vez que elas são temporárias e destinadas a ser derrubadas e queimadas novamente, para novos cultivos. O mesmo acontece com as juquiras, formações secundárias muito frequentes que resultam da degradação avançada de pastagens, e que normalmente entram em ciclo de queima ou incorporação mecanizada no solo após alguns anos, para restauração de oferta forrageira. Por via de consequência, grande parte das florestas secundárias são jovens, como mostra o Mapa 12.
- A Agricultura familiar constitui também um segmento produtivo suscetível de desenvolver maciçamente os sistemas agroflorestais e, portanto, contribuir significativamente a uma dinâmica de restauração florestal no município. É o que acontece em municípios vizinhos, ao Norte e Oeste de Paragominas (Tomé-Açú, Capitão-Poço especialmente). Produção de frutas como açaí, caju, cupuaçu, citros, cacau são bem desenvolvidos nestes municípios, o que pode inspirar Paragominas, que beneficia de uma alta taxa de eletrificação rural. Porém, não se tem uma avaliação do número de produtores que desenvolvem SAF ou cultivos perenes.
- Em Paragominas especificamente, os SAF ainda são pouco desenvolvidos, ou apenas para produção de subsistência (jardim paraense). Consequentemente, as cadeias ainda são pouco organizadas, e os conhecimentos técnicos pouco adaptados às características biofísicas do município, inclusive na agricultura familiar. Assistência técnica, capacitação e organização coletiva são três condições para que SAF possam ser ampliados nas comunidades rurais.
- Exemplos de organização coletiva emergente podem ser observados, nas associações de produtores nas cadeias de piscicultura, mel, polpa de frutas e mais recentemente de cacau. Porém, em todos esses casos, a Agricultura Familiar é puxada por atores patronais ou pela prefeitura municipal. As comunidades rurais precisam de apoio para se estruturar e sustentar inovações de grande porte, como o desenvolvimento de SAF no território.
- Ambos os atores territoriais, e especialmente na Agricultura Familiar, apontam a falar de títularização das terras como um maior problema, impossibilitando acesso a créditos e fomentos, e dificultando quaisquer investimentos. Certamente a expansão de SAF é freada por essa questão fundiária. O INCRA indica ter titulados 100 propriedades em assentamentos, a compara com as 1300 que ele considera possíveis.

4.1.3 Instituições da agricultura familiar

A Agricultura Familiar de Paragominas se caracteriza pelo baixo nível de organização coletiva e de representação institucional. O Sindicato das Trabalhadoras e dos Trabalhadores Rurais (STTR), afiliado à FETAGRI, é a única representação em nível municipal. Porém sua atuação pouco abrange aspectos produtivos, e se concentram sobre questões sociais, referentes à aposentadoria por exemplo, ou emissão de Declaração de Aptidão Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (DAP).

Além do STTR, um grande número de associações e cooperativas estruturam a Agricultura Familiar, porém em escala de comunidades rurais, com abrangência geográfica limitada. Essas entidades locais são interlocutores a priori incontornáveis para promover restauração florestal em áreas de Agricultura Familiar, portanto precisando de apoio e consolidação institucional para ganhar mais eficiência. Muitas dessas entidades não são ativas, e sim herdadas de antigos planos de financiamentos que exigiam garantia solidária e, portanto, formação de associações para essa única finalidade.

4.2 Comunidades indígenas

A Terra Indígena do Alto Rio Guamá (TIARG) tem uma superfície de 282.000 hectares, dos quais 90.000 estão localizados no município de Paragominas, na sua extremidade leste entre os rios Gurupi e Coaraci. A população total da TIARG é de cerca de 1500 habitantes, do povo Tembé, segundo Valente & Kahwag (2017), repartida entre o setor do rio Guamá e do Rio Gurupi. Em Paragominas, as aldeias são todas localizadas ao longo do rio Gurupi (Mapa 3).

A superfície da TIARG em Paragominas é integralmente coberta por floresta ombrófila densa, inserido em um amplo maciço florestal de 1,4 milhões de hectares, junto com outras três Terras Indígenas (Awá, Caru e Alto Turiaçu), e a Reserva Biológica do Gurupi, ambos localizados no Maranhão (Mapa 1). Esse maciço possui uma grande importância ecológica, por ser o último grande maciço contínuo do Centro de Endemismo de Belém.

Este papel de conservação da biodiversidade pode se tornar estratégico para restauração florestal, para produção de sementes e mudas de espécies nativas. A comercialização de sementes e mudas por populações indígenas permitiria assegurar uma certa diversidade genética nas florestas restauradas, e proporcionar um impacto social positivo pelo combate à pobreza nas aldeias. A eventualidade de um selo indígena, respeitando as diretrizes da FUNAI, pode ser considerada (Valente & Kahwag, 2017), a exemplo do programa Origens, do Imaflora (https://www.origensbrasil.org.br/).

O IDEFLOR chegou a instalar viveiros em aldeias do município, e treinar populações indígenas para coleta de sementes da floresta, ao longo dos últimos anos. Todavia, ainda não se estabeleceu um canal de comercialização de sementes e mudas entre população indígenas e produtores rurais restaurando florestas no território. Viveiros particulares poderiam também colaborar com populações indígenas, para constituir e consolidar uma cadeia de produção de sementes e mudas, com origem em florestas nativas.

Assim como nas comunidades rurais não indígena, existe um grande risco na TIARG de incêndios durante as secas periódicas. Todas famílias praticam a agricultura tradicional, portanto usam o fogo na estação seca, o que pode causar incêndios. Em 2020, um incêndio se declarou próxima a uma aldeia, possivelmente em decorrência de atividades agrícolas, e devastou parte da floresta da TIARG (

Foto 22). Esse ponto pode também constituir uma prioridade, para viabilizar sistemas de produção agrícola indígenas sem fogo.

A representação institucional das populações indígenas é fraca. A governança local se faz através de autoridades tradicionais, os caciques, porém não possuem estatuto jurídico legal, e cada aldeia tem seu próprio cacique. Poucas associações são funcionais e em dias com a legislação fiscal, entre elas a Associação das Mulheres Indígenas do rio Gurupi (AMIG). Foto 19

Foto 22. Incêndio na floresta primária da Terra Indígena do Alto Rio Guamá, 2020

4.3 Prefeitura municipal de Paragominas

A prefeitura municipal de Paragominas se destaca pela qualidade da sua gestão ambiental, desde 2010 e o lançamento da sua política "Município Verde". O investimento feita na época na estruturação da secretaria municipal de meio ambiente rende frutos até hoje, através da credibilidade que o município tem diante dos órgãos Estaduais e Federais, e do terceiro setor.

A prefeitura municipal atua diretamente no processo de restauração florestal através três instrumentos legais e um programa de apoio à produção:

1: A emissão de licenças autorizando remoção de vegetação nativa em florestas secundárias. De acordo com a legislação do Estado do Pará, o município possui as prerrogativas para autorizar limpeza de áreas em estágios iniciais de regeneração florestal, em áreas localizadas fora da Reserva Legal e de Áreas de Preservação Permanente, amparado na instrução normativo n°08, de 28 de outubro de 2015, da Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará (conhecida como lei da juquira). Com base neste instrumento, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente regula as práticas dos agricultores em relação às dinâmicas de regeneração florestal espontânea.

2: A emissão de Licenças de Atividade Rural (LAR), e a aprovação de Projetos de Recomposição de Recomposição de Áreas alteradas e/ou degradadas (PRADA). Esses dois instrumentos se destacam entre os demais do Programa de Regularização Ambiental e Licenciamento Ambiental do Governo do Pará, por monitorar diretamente a dinâmica de restauração florestal nas propriedades rurais licenciadas. Este monitoramento poderia ser qualificado em escala de paisagem, se o município tivesse uma ferramenta de microzoneamento (não é o caso em Paragominas).

3: O programa Chama Verde, que busca desmotivar a degradação florestal e os incêndios, como ferramenta de expansão de áreas produtivas. Em caso de incêndio em uma propriedade rural, o Chama Verde estipula que é obrigação do produtor rural declarar o incêndio, e posteriormente a área é monitorada para verificar que não ocorre nenhum uso produtivo. O objetivo é evitar que se recorre à

incêndios e degradações florestais como meio de contornar as políticas de combate ao desmatamento ilegal, por produtores que querem aumentar as áreas produtivas.

4: O plano Municipal para o cultivo de cacau no município de Paragominas. Em 2017 foi lançado pela secretaria municipal de agricultura um programa de apoio ao cultivo do cacau. Identificou-se que o cacau possui um grande potencial para região, apesar da CEPLAC não mantido durante muitos anos Paragominas fora do seu zoneamento do cacau na Amazônia. A baixa fertilidade do solo e o forte estresse hídrico na estação seca, podem ser amenizados se o cacau estiver cultivado em Sistema Agroflorestal. O programa municipal focou inicialmente o maior gargalo, que é o fornecimento de mudas aos produtores. Em 2021, foi decidida a ampliação desta oferta de mudas (100.000 previstas para 2022, incluindo material clonado e material híbrido), e também investir em assistência técnica, acompanhamento de produtores, treinamentos, associativismo.

Além da prefeitura Municipal, o SENAR e o SPPR também contribuam neste programa.

4.4 Governo de Estado

O Governo do Estado do Pará, com seu programa Amazônia Agora, criou o ambiente legal para que se desenvolva uma economia do carbono no Estado, baseada em mecanismo de pagamento por serviços ambientais, valorizando o carbono sequestrado em florestas. Esse quadro legal permitiu a emergência de empresas privadas, como a Nativa Carbono em Paragominas.

Além deste programa, duas secretarias de Estado atuam diretamente para restauração Florestal em Paragominas. O IDEFLOR desenvolve parcerias com associações rurais, indígenas e não indígenas, para instalar viveiros, treinar pessoas na produção de mudas e outras etapas de instalação e manejo de sistemas agroflorestais. Não foi possível quantificar o número de viveiros instalados no município, certamente acima de dez. A Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP), junto com o programa Territórios Sustentáveis (afiliado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade) lança um programa de apoio ao cultivo do cacau, prevendo também fornecimento de mudas no município, e fomentos de 5000 reais por hectare plantado (um hectare por produtor aderindo ao programa). O programa está em fase de lançamento e não temos hoje informações detalhadas sobre sua implementação e seus possíveis impactos.

Vale mencionar aqui o Corpo de Bombeiros, presente em Paragominas, ligado à defesa civil do Governo de Estado. A presença dos bombeiros é fundamental para preservação e combate a incêndios.

4.5 Setor grãos e soja

O setor de grãos no município de Paragominas reúne cerca de 150 produtores rurais, para uma área produtiva de 125.000 hectares em 2020 segundo o Mapbiomas (col. 6.0). Três instituições se destacam o setor.

- A Aprosoja é uma associação nacional de produtores de soja. A sede da Aprosoja no Pará é localizada em Paragominas, seu presidente é um produtor local. A Aprosoja representa o produtor rural na elaboração de políticas setoriais.
- A Coopernorte é uma cooperativa fundada em Paragominas em 2011 por 33 produtores de grãos, originários do Sul do País. Hoje ela junta 93 produtores, representa 35% dos grãos produzidos no município, atua em outros 6 municípios vizinhos, e faturou em 2021 338 milhões de reais, tornando-a uma das maiores empresas de agronegócio do Pará. A cooperativa atua na compra de insumos, maquinário, assistência técnica, pesquisa, estocagem e comercialização dos grãos, e em breve planeja atuar também no processamento e verticalização, para fábrica de ração. A Coopernorte certamente é um interlocutor de primeira importância para o setor de grãos no município.

- A Juparanã é uma empresa criada em Paragominas em 2001, pelo Sr. José Carminati, quando se iniciou o cultivo de grãos em Paragominas. Inicialmente focada no fornecimento de insumos e assistência técnica, a empresa agregou financiamentos, maquinários, logística, pesquisa, secagem, comercialização. Hoje possui uma capacidade estática de estocagem de 288.000 toneladas de grãos, uma frota própria de 25 caminhões, 42 hectares dedicados a pesquisa, e uma marca própria de sementes de soja, a Cultivar. A Juparanã é um dos grandes players do setor de grãos no polo de Paragominas.

Além dessas três entidades, o setor de grãos é composto por múltiplas empresas que prestam serviços para o produtor rural. Os setores de maquinários (venda e aluguel), insumos e assistência técnica, e cartografia, são os maiores.

Como explicado no ponto 3.2, o setor de grãos tem uma interação direta com a dinâmica der restauração através dois mecanismos: a remoção da vegetação nativa para expandir áreas de produção onde logística e aptidão do solo são favoráveis, e o abandono de áreas com baixa aptidão, que voltam a formar corredores florestais. Há um interesse direto do setor na restauração florestal, pela importância da regularização ambiental, e da imagem de sustentabilidade do setor. Observa-se impactos indiretos, como o aumento do valor da terra, ou o investimento na plantação de cacau a partir da renda dos grãos (o cacau sendo visto como uma diversificação de renda, necessitando pouca terra).

4.6 Setor Pecuária

A pecuária bovina é historicamente o primeiro setor produtivo de Paragominas, e continua como sendo o maior usuário do solo com 475.000 hectares, atrás apenas da floresta (1.311.000 hectares) segundo o Mapbiomas.org (2020). O setor pecuário controle o fundiário em Paragominas, muito mais que o setor de grãos, que funciona em áreas quatro vezes menores, e ainda parcialmente com base em arrendamentos temporários da terra. Todas grandes famílias de Paragominas possuem fazendas de gado, e até em assentamento e colônias a atividade é muito presente.

A principal representação do setor pecuário é o Sindicato dos produtores Rurais de Paragominas, instituição incontornável no desenvolvimento territorial do município. O sindicato tem se empenhado muito na própria elaboração da legislação ambiental do Pará e do Brasil, durante e após a Operação Arco de Fogo (lançada em 2008). A adoção do CAR e o fim do desmatamento foram promovidos pelo sindicato de Paragominas, de forma totalmente inovadora na Amazônia. Todavia, as demandas do setor pecuário hoje vão além das questões ambientais, focando a intensificação agropecuária, além de pautas transversais a todos os setores como a titularização fundiária. A restauração florestal é uma pauta importante para o sindicato, através o mercado de carbono que pode valorizar as reservas legais, e através formação de corredores florestais pelo abandono de áreas menos produtivas. Porém vale ressaltar que no setor pecuário, comparativamente ao setor de grãos, a ação coletiva e a representação institucional não são tão eficientes, muitos produtores permanecendo em estratégias individuais.

Paragominas possui uma outra instituição de peso no setor pecuário, o frigorífico Fortfrigo, licenciado para abate de bovinos, ovinos e suínos, com capacidade para 800 cabeças bovinas por dia. O frigorífico exporta carne para China, Egito, Palestina, Emirados Árabes e Líbia, além do mercado nacional. O Fortefrigo concorre com empresas de exportação de gado vivo, que atuam fortemente na região devido a proximidade com as instalações portuárias de Vila do Conde e Barcarena. Com essa concorrência, o raio de busca de boi gordo inclui regiões distantes como Transamazônica e Sul do Pará.

A cadeia de corte é, de longe, a mais importante na pecuária de Paragominas, mesmo assim existem pequenos laticínios nos arredores da cidade e na área rural, além de múltiplas queijarias irregulares para comercialização local.

Assim como no setor de grãos, a cadeia da pecuária em Paragominas também inclui prestadoras de serviços, essencialmente para cartografia, venda de insumos, maquinários e assistência técnica. A presença desses serviços é uma exceção regional, viabilizada pela presença do setor de grãos, e consolidando o papel de polo regional assumido por Paragominas no cenário pecuário do Leste Paraense.

O SENAR é um órgão importante na pecuária de Paragominas, pela sua integração com o SPRP, e sua atuação na capacitação dos pecuaristas para tecnologias de manejo, reprodução, saúde animal, gestão de propriedade.

5 Oportunidades e riscos para desenvolver restauração florestal

Esse capitulo descreve primeiro os fatores que atualmente favorecem a restauração florestal, assim os riscos. No segundo momento se descreve propostas para consolidar a restauração florestal no município.

5.1 Os motores e potenciais para expansão da restauração florestal

Nestes parágrafos se descrevem os motores para restauração florestal, vistos como oportunidades, mas também apresentando riscos.

5.1.1 A legislação ambiental leva a recompor passivos florestais

A ocorrência de passivos florestais é definida de acordo com o código florestal brasileiro e o macrozoneamento ecológico-econômico do Estado do Pará, que ambos estipulam quais proporções de florestas devem ser preservadas em cada propriedade rural, seja na forma de Reserva Legal (RL) ou de Áreas de Preservação Permanente (APP). O Cadastro Ambiental Rural é a ferramenta que permite mapear RL e APP, calcular o balanço de cobertura florestal e assim caracterizar situações de equilíbrio, de passivo ou de ativos florestais em relação à lei, em cada propriedade rural.

Em caso de passivos ambientais, o proprietário tem a obrigação legal de regularizar, ou seja, de recompor florestas até zerar o seu balanço. As APPs, se desmatadas, devem ser integralmente reflorestadas. Já as RL podem ser reconstituídas na propriedade mesmo, ou compensadas averbando um ativo florestal de uma outra propriedade rural no bioma Amazônia (mecanismo de compensação).

O código Florestal define vários tipos de APPs, mas apenas um deles existe em Paragominas, de acordo com os dados da SEMAS que gerencia os CAR no Estado: as APPs hídricas, que correspondem a ripisilvas ao longo de cursos de água. Não existem no município APP de encostas, ou de topo de morro, pelo fato da topografia não ser tão vigorosa. Os dados da SEMAS indicam uma extensão total de 86.600 hectares de APPs no município (este valor inclui a superfície dos cursos de água e não apenas as margens).

Vale lembrar que a definição de APPs hídricas no código florestal estipula a presença de água durante 8 meses no ano. Ora, em Paragominas, devido a estação seca marcada (apenas 14% das precipitações anuais nos seis meses mais secos), toda parte superior da rede de drenagem apresenta escoamento intermitente. São as grotas secas, numerosas, mas que o código florestal não protege. Da mesma forma, as encostas e morros em Paragominas não alcançam aos 40° de declividade estipulados no código florestal, e não são legalmente considerados APPs.

Nós não tivemos acesso aos documentos de cada CAR no município, e sim apenas aos limites geográficos (shape). Cruzando esses limites com o mapeamento das florestas pelo Mapbioma (coleção 6.0, 2020), é possível estimar aproximadamente os passivos e ativos florestais no município. Essas informações são penas indicativas, e relativamente aproximativas, uma vez que temos apenas acesso a dados espaciais e não aos processos de cada CAR e PRADA.

O Mapa 16 mostra que nas propriedades que possuem CAR, as que apresentam menos de 50% de cobertura florestal, e portanto possuem um potencial passivo em relação ao código florestal, estão localizadas na parte central do município e nos assentamentos. Estas florestas deveriam a priori se expandir, até atingir os 50% da superfície do imóvel. Trata-se de uma estimação, pois não tivemos acesso à lista de propriedades que efetuaram compensação do passivo em outra propriedade. Observa-se que uma parte das florestas de Paragominas corresponde a potenciais ativos florestais, na medida em que estão localizadas em imóveis rurais que possuem mais de 50% da sua superfície em floresta.

Cruzando os dados SEMAS e Mapbiomas, observamos também que 75% das APPs no município estão com cobertura florestal, e 25% com pastagens (20.000 hectares).

Em outras palavras, a recomposição de passivos florestais pode ser um motor para restauração florestal:

- Em todas as APP desmatadas no município.

- Em RL de propriedades apresentando passivo ambiental

A possibilidade de recompor passivos florestais em outra propriedade no Bioma pode seduzir produtores rurais de Paragominas, uma vez que o custo das suas terras é um dos mais elevados da Amazônia. Desta forma se torna menos prejudicial reflorestar uma área menos valorizada em outro município, do que perder a produtividade e o valor fundiário de terras altamente valorizadas em Paragominas.

O “motor” para este mecanismo de restauração florestal é a aplicação da lei. A emissão de licenças produtivas pela prefeitura municipal somente pode acontecer se o produtor detentor de um passivo florestal tiver protocolado um PRA. Porém existem prazos longos, possíveis recursos jurídicos, além dos mecanismos de compensação em qualquer parte do bioma, que fazem com que a regularização ambiental ainda é um motor tímido de restauração florestal, na prática.

5.1.2 A intensificação das práticas agropecuárias leva a restaurar florestas em áreas específicas

Esta oportunidade é baseada em dois fatores no município.

- Um processo de intensificação das práticas agropecuária está em andamento no município, que modifica as regras de decisão do produtor em relação ao uso da terra. Ao adotar boas práticas agropecuárias, o produtor passa a considerar a aptidão do solo, com mais atenção. Enquanto as antigas práticas extensivas e extrativas podem ser desenvolvidas em qualquer tipo de solo, as novas práticas de mecanização ou adubação exigem características rigorosas de topografia, drenagem e textura do solo. Assim o produtor tende atualmente a se concentrar nas áreas de maior aptidão, e abandonar as áreas de menor aptidão, onde a floresta pode voltar espontaneamente.
- A existência no município de extensas áreas que foram desmatadas no passado e estão com uso agropecuário, porém não possuem uma boa aptidão para produção agropecuária. São áreas de fortes declives (encostas, grotas), ou ainda áreas que ficam muito encharcadas na

estação chuvosa, ambos fatores impossibilitando o trabalho de máquinas, ou a aplicação de insumos no solo (calcário ou adubo), além de prejudicar o bom crescimento das plantas cultivadas. São áreas que se encontram até hoje sem coberturas florestais, devido a ação incontrolada do fogo ao longo dos anos, e também à escolhas do produtor extensivo, que ainda usa essas áreas mesmo que com baixíssima produtividade.

Estima-se que cerca de 250.000 hectares se encontram nesta situação: desmatadas, porém sem aptidão para boas práticas agropecuárias (Tabela 3). A metade destas áreas é localizada no leito maior do rios e igarapés e sujeitas a encharcamento. 25% estão localizadas em grotas, e 25% em encostas, onde a declividade é excessiva para boas práticas agropecuárias. Existe um potencial de restauração florestal dessas áreas por abandono, na condição que o produtor passa a adotar boas práticas. Se ele se engajar nessa transição, é alta a probabilidade que abandona essas áreas, ocasionando uma regeneração florestal espontânea. A oportunidade consiste em promovendo a adoção de boas práticas, gerando impactos indiretos sobre a regeneração espontânea por abandono.

O

Mapa 24 mostra a localização das áreas abertas, porém que não possuem aptidão para agropecuária e sim para produção de serviços ecossistêmicos florestais. Observa-se neste mapa que grande parte das florestas do município estão em área de aptidão agropecuária.

Esta oportunidade apresenta riscos, de duas naturezas.

- O primeiro é que a dinâmica de intensificação leva a novos desmatamentos. Observamos em Paragominas uma valorização das terras de chapadas, em áreas de logística favorável, o que causa pressões sobre as florestas ali localizadas. A retórica “com intensificação, se aumenta a produção sem precisar derrubar uma árvore” não funciona em Paragominas, uma vez que a intensificação valoriza terras que ainda forma pouco desmatadas, e desvaloriza as terras já abertas. Além da atuação dos sistemas de monitoramento como PRODES, Protocolo Verde do Grão, Moratória da soja, podem ajudar a limitar este risco. Acordo com produtores rurais, para restaurar áreas de baixa aptidão em troca ou não de aberturas em florestas de chapadas, podem ser uma oportunidade a analisar.
- O segundo é que mesmo intensificando nas áreas de melhor aptidão, o produtor rural pode não abandonar as terras de menor aptidão, ou ainda que este abandono esteja apenas provisório, até descobrir ou adotar uma tecnologia produtiva que vai valorizar tais áreas.

Mapa 24. Eficiência das paisagens no município em 2020

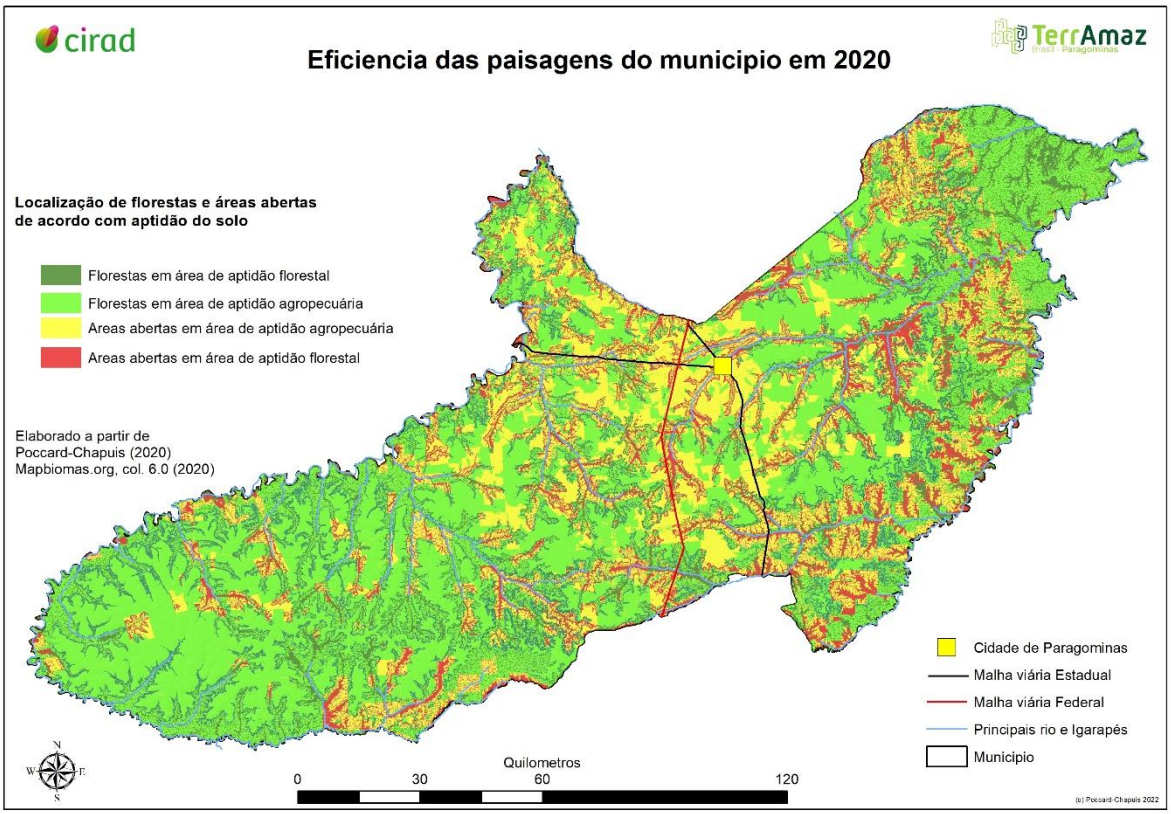


Tabela 3. Localização das florestas de acordo com aptidões do solo

Tipo de área	Aptidão	Área total (hectares)	Área florestal (hectares)	Taxa de cobertura florestal
Baixão	Agropecuária	549 078	342 086	62 %
Chapada	Agropecuária	752 824	568 764	76 %
Encharcadas	Florestal	270 734	138 110	51 %
Encosta	Florestal	266 796	200 013	75%
Grotas	Florestal	157 053	106 883	68 %

O instrumento de gestão útil para organizar e monitorar a restauração florestal, e a dinâmica de usos da terra em geral, seria um mapa de aptidão do solo que a prefeitura municipal e a população reconhecessem como válido, e que integraria as atuais ferramentas de gestão ambiental (CAR, LAR, PRADA). Desta forma, ao solicitar um licenciamento, ao planejar a restauração do seu passivo florestal, ao elaborar um plano de financiamento das suas atividades agropecuárias, o produtor já seria orientado na localização otimizada dos usos do solo na sua propriedade, em coerência com a vizinhança e o resto do município.

Os riscos em relação a esta ferramenta são ligados à aceitação pela população, e à votação pela Câmara dos vereadores. Os critérios de definição das aptidões do solo deveriam ser amplamente discutidos com os produtores rurais, para que eles reconhecem a pertinência dos mesmos, e que os seus conhecimentos estejam integrados nesta definição. Também seriam necessárias ações de comunicação para deixar claro que o microzoneamento não constitui uma limitação adicional à produção agropecuária, e sim um ganho de eficiência tanto na produção como na conservação.

5.1.4 As tecnologias de Sistemas Agroflorestais e Agroflorestas podem se expandir

Sistemas Agroflorestais e agroflorestas apresentam a vantagem de uma renda econômica elevada, por hectare. Municípios localizadas ao norte e ao oeste de Paragominas desenvolveram com sucesso "cluster" de expansão de SAF, com base em pimenta do reino, açaí e cacau, associados a diversas outras espécies arbóreas que assumem funções de sombreamento, de adubação verde, de tutor vivo ou cerca viva. As agroflorestas são mais raras, elas correspondem a florestas nativas enriquecidas com espécies comerciais. Existem dois tipos de oportunidades com SAF / Agroflorestas.

- Uma é de recompor os passivos florestais com SAF / Agroflorestas. A lei autoriza na recomposição de passivos florestais que sejam utilizadas espécies comerciais, desde que sejam nativas da Amazônia como cacau, açaí, ou outras fruteiras, e que estejam misturadas com outras espécies arbóreas. As regras variam entre RL (onde uma proporção de espécies exóticas é aceita), e as APPs. Desta forma, consegue se vincular um objetivo de renda com o objetivo de regularização ambiental. Essa oportunidade pode interessar todos que possuem um passivo florestal em RL ou APP, mas que não querem abrir mão da sua atual Superfície Agrícola Útil (SAL) . Os SAF / Agroflorestas se tornam uma alternativa à compensação florestal em outra propriedade.
- A outra oportunidade é de desenvolver plantações em sistemas de SAF / Agrofloresta. A produção por hectare seria menor que em plantio convencional (devido a menor densidade de plantas comerciais), mas com redução de custos ligados à adubação ou irrigação, graças a atuação das plantas associadas. Essa oportunidade é especialmente interessante em Paragominas, onde o estresse hídrico durante a estação seca e a baixa fertilidade do solo constituem fatores limitantes para plantações convencionais. Os SAFs / Agroflorestas se tornam uma oportunidade de valorizar melhor os recursos naturais, ou seja, uma alternativa de transição agroecológica.

A maior limitação para expansão de SAFs e Agroflorestas decorre da tecnologia ser muito recente em Paragominas. Por este motivo não existe ainda um conhecimento técnico apurado e difundido localmente entre os produtores rurais, o que freia a adoção. Essa limitação se torna mais limitante ainda em ambiente florestal (agroflorestas) ou em áreas de baixa aptidão, onde as dificuldades são maiores (pragas, competição para nutrientes...). Também não há uma cadeia produtiva eficiente para insumos, especialmente para mudas e sementes.

As espécies menos sensíveis a estas limitações são o cacau, o açaí e o caju, que beneficiam de uma forte cadeia produtiva em nível Estadual, e de um melhoramento genético importante. As espécies mais sensíveis as estas limitações são as espécies florestais, de madeira de lei, que dependem de coletas silvestres. O viveiro Dacko em Paragominas está se engajando na produção de mudas, e certamente constitui uma oportunidade para restauração florestal no município. Populações indígenas também podem atuar neste ramo, devido a riqueza e extensão das suas florestas.

5.1.5 A prevenção e combate a incêndios pode preservar melhor as florestas, SAFs, Agroflorestas e plantações

Os incêndios constituem atualmente a maior ameaça às florestas de Paragominas. Em anos de seca pronunciados, que são provocadas pelo aumento da temperatura superficial na corrente marítima do oceano pacífico "El Niño", incêndios devastadores podem acontecer e destruir todas formações vegetais, cultivadas ou florestais, durantes meses (Berenguer et al., 2021). Em 2015, o incêndio destruiu em 7 meses uma superfície igual ao total do desmatamento dos últimos 15 anos: 150.000 hectares, e 215.000 hectares se incluir o primeiro semestre 2016 (Mapa 14), segundo Sales et al., (2019). Reduzir os riscos de incêndios certamente seria a maior condição para frear a degradação florestal no município, e para facilitar a restauração florestal.

Além do contexto ambiental que tornam as florestas cada vez mais inflamáveis, devem ser reportadas ações humanas provocando incêndios. Podem ser acidentais, como cacos de vidros ou cigarros, por exemplo (comuns em beira de pista, em áreas de caça ou pesca). Podem ser intencionais, para atividades agrícolas: preparo de áreas, limpeza de pastagens. Podem também ser criminosas, no intuito de degradar voluntariamente florestas e posteriormente cultivar as áreas queimadas.

Este tipo de contextos favoráveis a incêndios já foi enfrentado por outros territórios brasileiros, especialmente nos Cerrados e na Pré-Amazônia, nas últimas décadas. Paragominas poderia se inspirar das soluções que lá foram desenvolvidas. O município de Paragominas possui um corpo de bombeiros, vinculados à defesa civil. A presença desses profissionais é um grande progresso, comparativamente a municípios vizinhos. Porém os meios de atuação ainda são limitados. Além disso, não existe ainda um plano territorial de prevenção e combate.

A oportunidade seria elaborar este plano territorial de prevenção e combate a incêndios, juntando prefeitura, produtores rurais e bombeiros, com ações de capacitação, sensibilização, treinamentos, práticas agrícolas alternativas. Exemplos de outras regiões podem ser seguidas, para ajustar a engenharia social, definir regras efetivas de requisição de maquinários, aprender práticas eficientes etc. ...

O risco é que tal programa municipal pode demorar a se tornar efetivo, e mais ainda para eliminar de fato os riscos de incêndios.

5.1.6 O mercado do Carbono pode incentivar a restauração e conservação florestal

No mercado global do carbono, sustentado essencialmente por empresas fortemente poluidoras que precisam compensar suas emissões de GES (ou ainda construir uma imagem de sustentabilidade), as propriedades privadas da Amazônia são de alto interesse. A capacidade de sequestro de carbono é muito elevada, devido à alta produção de biomassa que as condições naturais autorizam (Gardon et al., 2020). A existência de grandes propriedades, ou de comunidades estruturadas, facilitam o estabelecimento de contratos de longo prazo, assim como é de praxe para comercializar títulos de carbono.

Apesar do preço relativamente baixo da tonelada de carbono sequestrado, atualmente 10 reais por tonelada sequestrada em um ano, este mercado constitui uma oportunidade para valorizar as florestas existentes, a restauração florestal e ainda as plantações florestais. A vantagem deste mercado é que ele valoriza não apenas o excedente de florestas na propriedade em relação ao exigido por lei, mas também a recomposição de RL e APP (e as plantações florestais).

Em Paragominas duas empresas estão atuando neste mercado, a Campo Verde e a Nativo Carbono, além de outras empresas sediadas em Belém. Se a cadeia do carbono já se encontra funcionando na região, ela ainda não está envolvendo muitos produtores rurais. Produtores rurais podem não querem

se comprometer em proteger suas florestas no longo prazo, na expectativa que amanhã eles poderiam ganhar autorizações para remover essa vegetação nativa, e assim ampliar a produção agropecuária e o patrimônio fundiário, que permanece como o objetivo prioritário.

5.2 Propostas de medidas ou ações para promover restauração em âmbito territorial

Neste parágrafo se formula propostas de ações, de acordo com as oportunidades e riscos descritos nos parágrafos anteriores. As ações possíveis são agrupadas em três objetivos.

5.2.1 Recompor APPs hídricas e de relevo, formando corredores florestais no município

- *Definições*

Denominamos “APP hídricas” todas as áreas que bordam as linhas de fluxos hidrográficos, as quais compõem a rede hidrográfica. Em Paragominas, essas linhas de fluxos estão praticamente ausentes das chapadas: devido a topografia plana e a alta permeabilidade da argila de Belterra, as precipitações na chapada não geram escorrimento, e sim infiltração. A água infiltrada na chapada atravessa toda a espessura da camada de argila, provocando ressurgências temporárias no pé da chapada. A partir daí, escorrendo em solos leves e arenosos, os fluxos hídricos causam no período chuvoso uma intensa erosão regressiva e incisões, formando uma densa rede de grotas, convergindo na parte central dos vales, alimentando o aquífero e desembocando no rio principal.

O código florestal protege apenas parcialmente as APPs hídricas. Apenas as linhas de fluxos que comportam água durante pelo menos 8 meses no ano são reconhecidas como APPs, desconsiderando então grande parte das grotas em Paragominas (as grotas secas). Além disso, nas bordas dos rios principais, a legislação ambiental considera um buffer de 30 a 50 metros bordando cada margem do rio, porém o leito maior é bem mais largo, decorrendo da morfologia relativamente plana dos vales. Esse leito maior fica encharcado durante toda estação chuvosa, e chega a ser inundado durante os maiores episódios pluviométricos.

Além de APPs hídricas, a topografia de Paragominas apresenta também áreas de declividade marcada, como bordas de chapadas e de morro. Todas têm declividade inferior aos 40° especificados na legislação ambiental. Nos CARs elaborados em Paragominas, nenhuma borda de chapada é registrada como APP, nem topo de morro. Porém, uma declividade de 12° já é amplamente suficiente para causar fortes erosões, considerando a intensidade das chuvas da Amazônia.

As grotas, as áreas de declive e os leitos maiores todos apresentam formatos longilíneos na paisagem, de acordo com as curvas de níveis. São faixas estreitas, algumas delas orientadas no sentido da declividade (grotas e leitos maiores), outras transversalmente (borda de chapadas e de morros). Portanto, elas formam uma rede de corredores conectados na paisagem (Foto 7, Foto 18).

- *Quais benefícios em recompor corredores florestais?*

1: Limitar assoreamentos e riscos de enchentes

Grotas e encostas foram amplamente desmatadas ao longo das décadas, especialmente na parte central do município. Sem proteção florestal, essas áreas sofreram intensa erosão, causando o assoreamento no leito maior e no leito normal dos rios. Em consequência disso, o risco de enchentes se torna muito maior, causando altos prejuízos sociais e econômicos para a população, como em 2018 e 2019 na cidade de Paragominas e entornos.

Recompor os corredores florestais da bacia do rio Uraim, que drena toda parte central do município e atravessa a cidade de Paragominas, é especialmente estratégico neste sentido. Vale lembrar que em 2006 a prefeitura municipal de Paragominas criou a APA do rio Uraim, o que proporcionou um quadro legal e jurídico de ação para restaurar os corredores florestais nesta área (anexo).

2: Aumentar a evapotranspiração na estação seca, mantendo chuvas esparsas e limitando riscos de incêndios

O leito maior dos rios apresenta essa característica que na estação seca, as raízes das árvores conseguem atingir o teto do aquífero, e assim acessam recursos hídricos abundantes. Com isso, a cobertura florestal localizada no leito maior consegue maximizar os fluxos de evapotranspiração, injetando grandes quantidades de vapor de água na atmosfera, durante o período crítico da estiagem. Ora, nesta época, as raras chuvas estão diretamente ligadas à umidade relativa da atmosfera. Os riscos de incêndios também aumentam com a queda da umidade relativa.

Desta forma, restaurar corredores florestais nos leitos maiores, permite aproveitar com mais eficiência este potencial de evapotranspiração, e aumentar a produção deste serviço ecossistêmico estratégico para o território, reduzindo riscos de incêndios e contribuindo a manter chuvas esparsas na estação seca.

3: Recompor um habitat de qualidade para biodiversidade

As grotas, encostas e leitos maiores de rios formam uma trama espacial nos vales, com características de umidade, topografia e conectividade favoráveis para circulação e habitat de biodiversidade. Ao reflorestar as áreas, forma- se corredores em toda paisagem, ligados aos maciços florestais das Reservas Legais. Essa recomposição é especialmente importante na parte central do município, onde o desmatamento foi intenso e os habitats são raros, as florestas desconectadas.

4: Ordenando paisagem eficiente para produzir serviços ecossistêmicos e renda agropecuária

As áreas propícias para formar corredores florestais (grotas, leitos maiores e encostas) não possuem aptidão para boas práticas agropecuárias, mas possuem alta aptidão para proteção de biodiversidade, proteção de solo, drenagem nos cursos de água, regulação da umidade relativa, ambos serviços ecossistêmicos de grande importância na região, além do sequestro de carbono. Desta forma, a nível de paisagem, aumenta-se o desempenho ambiental, sem limitar o desempenho econômico, trazendo uma resposta concreta a uma pergunta chave quanto à sustentabilidade do desenvolvimento na Amazônia.

• *Ações a desenvolver nas propriedades e no território*

O abandono da área a restaurar é a principal ação a garantir. A formação de corredores florestais em áreas de APPS hídricas e de relevo pode proceder apenas de regeneração natural, sem necessidade de plantio nem preparo de áreas. Os bancos de sementes no solo, e outros mecanismos de regeneração da floresta, são eficientes na região mesmo em áreas de pastagem.

Neste quadro as ações a desenvolver são simples.

Na propriedade rural:

- Abandonar as áreas de grotas, encostas e leito maior dos rios. Eventualmente, cercar.
- Não passar grade a proximidade dessas áreas, especialmente nas bordas de chapadas, devido o alto risco de erosão.

- Eventualmente enriquecer as áreas com mudas de interesse comercial ou para segurança alimentar, como açaí, lembrando que a aptidão das áreas é baixa
- Proteger as áreas restauradas da ação do fogo, banindo o uso do fogo na propriedade, formando aceiros, capacitando e equipando o pessoal para combater incêndios.

No território:

- Instituir uma cartografia das áreas de aptidão para restauração florestal e formação de corredores. O microzoneamento municipal pode ser a ferramenta adaptada para isso.
- Monitorar a evolução espacial da restauração, por meio de um sistema de informação geográfica, para poder comunicar de forma transparente e confiável sobre os progressos realizados em nível de propriedades, de microbacias e de municípios.
- Mobilizar a cartografia das aptidões para gestão ambiental (atribuição de LAR, elaboração de CAR e PRA).
- Incentivar as instituições de fomento (bancos, prestadoras de serviços) a atuarem de acordo com a cartografia das aptidões.

• *Ações complementares possíveis*

- Investidores ou empresas buscando responsabilidade ambiental poderiam passar contratos com os produtores rurais, a exemplo dos contratos que se firmam para crédito de carbono. Tais empresas poderiam assumir alguns custos da restauração, como formação de cercas, eventuais roçagens ou plantio de mudas. Desta forma, se forma um compromisso formal, em áreas delimitadas e fáceis de monitorar. As empresas podem decidir do escopo geográfico deste apoio, em todo município, ou apenas na bacia hidrográfica envolvendo a cidade de Paragominas.
- Poderia se elaborar um sistema municipal de monitoramento, para que anualmente possa se calcular os benefícios ambientais gerados em determinadas propriedades rurais, em todo município ou qualquer outro recorte espacial (assentamento ...). Esses benefícios ambientais correspondem aos serviços ecossistêmicos de evapotranspiração, proteção dos solos e dos cursos de água, proteção da biodiversidade, e sequestro de carbono. O monitoramento poderia também incluir a proteção contra incêndios (prevenção e combate), como descrito abaixo.
- Poderia se apoiar a prefeitura na elaboração do microzoneamento, e no funcionamento de um monitoramento territorial dos corredores florestais. Ações de treinamento, participação nos custos, aquisição de dados geográficos, comunicação são ações possíveis neste sentido.

5.2.2 Promover a intensificação agropecuária, para acelerar o abandono de áreas e a regeneração florestal.

• *Contexto e definições*

As pastagens degradadas nos baixões de Paragominas. O desmatamento na região de Paragominas se iniciou nos baixões, onde foram implantados sistemas pecuários extensivos, baseados na extração e desperdício da fertilidade dos solos florestais, devido às práticas extensivas no manejo de pastagens e uso recorrente do fogo. As soluções de manejo e restauração de solos, que a agricultura mecanizada trouxe a partir de 2000, ficaram essencialmente limitadas às chapadas, onde os solos argilosos suportam o cultivo da soja. Mesmo que os sistemas pecuários progressivamente absorvam técnicas

derivadas dessa mecanização, a maior parte das pastagens ainda continua degradada nos baixões. Essa degradação hoje limita fortemente a produtividade dos sistemas pecuários.

Rejeição de agendas unicamente ambientais. As agendas políticas com foco ambiental foram intensas em Paragominas a partir de 2008, porém não conseguiram puxar agendas sociais e econômicas claras. Apenas a gestão ambiental teve grandes progressos. Portanto, diante da crise de produtividade nos sistemas pecuários, o setor produtivo demanda agendas que não se limitem a assuntos ambientais, e sim atuam na restauração de áreas degradadas, e na intensificação do uso da terra. Uma clara desconfiança se consolidou nos últimos anos, em relação a agendas ambientais e instituições ambientalistas. Essa situação acaba prejudicando o movimento de restauração florestal. Preferências para estratégias de expansão da área agricultável, ou para adiar a regularização ambiental, se multiplicam entre parte dos produtores rurais. Futuras iniciativas devem levar em conta essa demanda territorial, onde não se deve esquecer as dimensões sociais e econômicas da sustentabilidade.

As contradições das agendas de intensificação do uso da terra. Restaurar áreas degradadas, restaurar fertilidade dos solos, intensificar o uso da terra, são objetivos prioritários para o setor produtivo de Paragominas, especialmente na pecuária, uma vez que o setor de grãos já mobiliza tecnologias de ponta. Porém a dinâmica de restauração e intensificação sofre de contradições nas políticas públicas.

- Por um lado, políticas restringem o acesso a crédito, a titularização da terra, no quadro do combate a desmatamentos ilegais. Ora, seriam etapas essenciais para expandir a restauração e a intensificação.
- Por outro lado, políticas buscam incentivar a intensificação, especialmente na pecuária, mas com modelos técnicos de alta produtividade, e pouco adaptados à realidade da Amazônia e de Paragominas. Tecnologias de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) são altamente produtivas, porém excessivamente seletivas em relação às capacidades dos produtores rurais de Paragominas. Tecnologias mais simples e acessíveis, como pastejo rotacionado, precisam ser priorizadas.

Uma etapa clara na transição florestal. A teoria da transição florestal proporciona uma leitura clara da situação agrária de Paragominas. Após uma fase de intensos desmatamentos e degradação florestal, um processo de intensificação começa a se desenvolver, e leva ao retorno da floresta nas paisagens. Essa dinâmica é recorrente nas trajetórias de todos os países ou regiões florestais. Em Paragominas, o uso do fogo dominou a fase inicial de ocupação, contribuindo a desenhar paisagens sistematicamente desmatadas. A intensificação veio através da agricultura mecanizada, e o abandono vem ocorrendo nas áreas não mecanizáveis, mas que tinham sido desmatadas. Ali pode ocorrer a regeneração florestal espontânea, ou induzida, como explicado acima.

De acordo com essas observações, e com a teoria da transição florestal, promover a intensificação em Paragominas levaria o território para etapa de restauração e recomposição de corredores florestais.

• *Benefícios*

Uma agenda positiva de uso da terra em Paragominas teria a vantagem de mobilizar novamente os produtores rurais e instituições territoriais, assim como se mobilizaram em 2008. Já que agendas ambientais não conseguem mais levar essa adesão, faz sentido propor agenda de intensificação, sendo que ela é associada à restauração. A adesão dos produtores rurais levará eles a recompor corredores florestais, e ao mesmo tempo aumentar suas rendas e patrimônios fundiários nas áreas de alta aptidão. O desafio que os gestores enfrentam, de combinar desempenhos econômicos e ambientais, pode ser solucionado desta forma.

Um segundo benefício seria a maior geração de renda e empregos, maior capacitação de recursos humanos, e melhor qualidade de vida correndo da maior produtividade das terras.

Enfim, todos os benefícios da restauração de corredores florestais, citados nos parágrafos anteriores, também se aplicam.

• *Ações a desenvolver nas propriedades rurais e no território*

Nas propriedades rurais

Na restauração de áreas degradadas e na intensificação agropecuária, o ponto central é que o produtor passa a adotar manejos eficientes dos recursos, e abandona suas práticas extrativas. Essa transição fundamental demanda em primeiro lugar profundas aprendizagens, por parte do produtor, para que tenha autonomia de conhecimento sobre os manejos que ele vai desenvolver. Isso pressupunha que o projeto de intensificação esteja concebido de acordo com as capacidades do produtor, sem superestimá-las. A situação que deve ser evitada é a do produtor que emprega recursos e até dívidas para desenvolver uma tecnologia, mas que fracassa na sua implementação e no seu manejo, e assim cai para uma situação mais crítica do que a inicial. Assim, ações de treinamento são essenciais.

As tecnologias de restauração variam muito de acordo com os níveis de degradação, e com as capacidades do produtor. Podem incluir ou não a correção da acidez, a aplicação de adubos químicos, o emprego de herbicidas seletivos, a construção de estruturas como cercas, acertos nos manejos, entre outros.

No território

- Treinamentos adequados para tecnologias de intensificação moderada, e não apenas alta tecnologia. Consolidar ações do SENAR, ampliar, aperfeiçoar (ações similares ao setor SAFs)
- Acelerar as transferências de tecnologias e conhecimentos a partir da agricultura mecanizada, em benefício dos pecuaristas extensivos. Acordos entre instituições para aquisição de insumos a menor custo, serviços de destocas e preparo de áreas, compartilhamento de maquinários.
- Consolidação das lideranças comunitárias e da organização coletiva nas comunidades rurais, para poder catalisar os esforços de difusão de conhecimentos, insumos, equipamentos, especialmente em áreas de agricultura familiar, ou de fazendas muito extensivas.
- Elaborar e disponibilizar linhas de crédito específicas para boas práticas agropecuárias, como pecuária verde.
- Priorizar a titularização de terras.

5.2.3 Desenvolver SAFs e Agroflorestas para recompor Reservas Legais

• *Definições*

Os sistemas agroflorestais são sistemas produtivos que associam várias espécies arbóreas na mesma parcela, eventualmente com um componente de cultivos anuais. A composição do SAF pode evoluir ao longo dos anos, de acordo com as especificidades ou tempo de produção de cada espécie. Por serem compostas de espécies arbóreas, os SAF apresentam semelhanças com florestas, no que tange a produção se serviço ecossistêmico: a estrutura florestal protege os solos, sequestra carbono, constitui habitat para biodiversidade, regula temperatura e ciclo de água. Porém, diferentemente de uma floresta, os SAF são áreas cultivadas, onde ocorre práticas como preparo do solo, manutenção de fertilidade, poda, controle de pragas, colheitas, entre outras. A finalidade de um SAF é econômica, com

produtos madeireiros e não madeireiros, onde a produtividade por área e a produtividade do trabalho, a diversidade das produções, as sinergias produtivas entre espécies, são componentes importantes (o que diferencia de uma plantação florestal, ou silvicultura).

As agroflorestas são bastante similares aos sistemas agroflorestais, mas diferem no sentido em que são desenvolvidas a partir de uma floresta preexistente, primária ou secundária, que passa por um processo de enriquecimento, onde se planta espécies florestais de interesse comercial (ou para segurança alimentar). A proporção de espécies nativas é maior, a diversidade e densidade de espécies plantadas é menor, e as práticas de manejo são menos intensas. A rentabilidade econômica é menor, as vantagens sendo uma maior resiliência, maior duração de vida das espécies plantadas.

Os sistemas agroflorestais e as agroflorestas não são tradicionais em Paragominas, onde a exploração florestal se deu de maneira extrativa, sem visão de manejo dos recursos e visando exclusivamente a comercialização de madeira de lei. Porém, nos últimos anos cresceu o interesse para plantações em forma de SAFs, por parte de grandes, médios e pequenos produtores, especialmente em volta de açaí, cacau e, em menor proporções, caju.

• *Benefícios*

O principal atrativo de SAF e Agrofloresta, na perspectiva da restauração florestal, é a renda econômica que essas tecnologias proporcionam, sem perder a estrutura e as vantagens de uma floresta. Aumentar a rentabilidade por hectare é uma tendência forte na trajetória tecnológica dos produtores e da região, acompanhando o aumento do próprio valor da terra. Nesse sentido, o desenvolvimento de SAF e agrofloresta é uma perspectiva lógica no território, compatível com o modelo de transição florestal ao longo das décadas.

A emergência do mercado do carbono vem reforçando esse interesse econômico, uma vez que os SAFs e agroflorestas são elegíveis para crédito carbono.

Outra vantagem é que permitem valorizar solos arenosos, diferentemente dos cultivos anuais e do complexo da soja. São áreas mais baratas, de mais fácil acesso.

Existe a possibilidade de desenvolver esses SAFs nos corredores florestais citados acima, em áreas de baixa aptidão (grotas, encostas e leitos maiores), trazendo assim um interesse econômico na formação desses corredores. Porém vale lembrar que ali as aptidões do solo são baixas, e que isso impactará negativamente a produção, ou até mesmo dificultará a formação dos SAF ou agroflorestas.

Enfim, a vantagem de SAFs e agroflorestas e que podem trazer rentabilidade econômica nas Reservas Legais, que até hoje são vistas por parte dos produtores rurais como inúteis, áreas injustamente perdidas para produção agrícola e para o desenvolvimento. SAF e agrofloresta possuem essa vantagem de combinar estrutura florestal e produção econômica. Eles podem ser validados como recomposição da Reserva Legal, facilitando a regularização ambiental dos produtores rurais, resolvendo um dos principais entraves para as cadeias produtivas e o desenvolvimento sustentável na região.

Em Paragominas, a regularização ambiental passa pela recomposição de Reservas Legais, e os SAFs e agroflorestas podem ser uma solução para que os produtores não escolham a compensação em outra região do bioma, o que acarretaria perdas ambientais definitivas, especialmente no corredor central do município.

A abundância no território de florestas altamente degradadas pelo fogo, também constitui uma vantagem: o dossel fragmentado facilita a implantação de uma agrofloresta (acesso facilitado aos raios solares).

Porém essas vantagens são condicionadas pelas regras do código florestal brasileiro, que impõe as únicas espécies nativas para compor o SAF ou a Agrofloresta, e com uma densidade bem inferior à de uma plantação. Desta forma, o produtor que busca maximizar a produtividade por hectare, não deverá optar por esta solução.

- *Ações a desenvolver nas propriedades rurais e nos territórios*

Diferentemente das técnicas de recomposição de corredores florestais, as tecnologias de SAFs e agroflorestas não podem ser baseadas no simples abandono da área, exigindo pelo contrário bastante esforços desde o primeiro ano. Além disso, são tecnologias ainda pouco dominadas no território, e para serem ampliadas precisam de amplas contribuições. Algumas delas estão especificadas aqui, outras, ligadas ao funcionamento da cadeia de restauração, são descritas no parágrafo seguinte.

Nas propriedades rurais

O produtor rural deverá seguir um calendário agrícola próprio a cada tipo de SAF ou Agrofloresta, incluindo a manutenção de mudas, preparo de áreas, poda etc. As duas principais questões neste quesito são: (i) a disponibilidade de mudas ou sementes em quantidades suficientes, (ii) o conhecimento técnico para conduzir este calendário agrícola e desenvolver corretamente as devidas práticas.

No território

Entidades públicas e privadas vêm desenvolvendo programas que precisam de coordenação para permitir sinergias, e assim desenvolver planos integrados para cacau, açaí, caju, espécies florestais nativas. Os atores que têm participação no município são: o Governo de Estado com sua secretaria de agricultura, EMATER e IDEFLOR-Bio, o sistema FAEPA / SENAR, a secretaria municipal de agricultura, além de empresas no setor de comercialização de mudas (ex: Dacko), paisagismo e planos de restauração florestal (ex: Planta), crédito carbono (ex: Nativa Carbono, Campos Verdes), topografia e planejamento (ex: Geomaster). Um grupo de produtores de cacau está formalmente constituído no quadro do Sindicato dos produtores rurais de Paragominas, o que constitui a primeira base de rede sócio-técnica importante para desenvolver tecnologias de SAF e agroflorestas específicas ao território de Paragominas.

5.2.4 Consolidar cadeias de restauração florestal

Como mencionado acima, a restauração florestal através de SAF ou agroflorestas são tecnologias novas no território. Mesmo que essas tecnologias sejam alinhadas com a trajetória tecnológica do território, é natural que ainda existem travas para sua adoção ou expansão: identificamos três delas.

- *A oferta de mudas e sementes*

A oferta de mudas e sementes é fraca na região, com exceção do eucalipto, que beneficia de uma demanda forte e também da cadeia nacional e internacional de uma commodity já bem instalada na região. Para açaí e cacau, o acesso a mudas não deve ser difícil, uma vez que existem cadeias instaladas em territórios vizinhos (ex: Tomé-Açú, Transamazônica, Nordeste Paraense), instituições que atuam na área de melhoramento (ex: Embrapa Amazônia Oriental, CEPLAC), e atuações do setor público na

oferta de mudas (planos do Governo de Estado, da prefeitura municipal), ou de instalação de viveiros em comunidades (IDEFLOR-BIO). É sobretudo para espécies florestais e madeireiras que a falta de sementes e mudas é grande. Plantas sementeiras ainda existem nas florestas, mas a coleta é custosa e ainda desorganizada.

Em Paragominas a produção de mudas atualmente depende de viveiros particulares com o Dacko. Para aumentar essa capacidade, poderiam se:

(i) passar contratos de compra de mudas com esses viveiros particulares, para que ganham volume e garantia de compra, e assim desenvolvem as soluções de organização da coleta de sementes, e produção de mudas em maior escala para atender um crescimento da demanda regional

(ii) apoiar comunidades tradicionais, como populações indígenas Tembés ou outras etnias regionais, através de treinamentos, equipamentos, e compra de sementes ou mudas. Esse apoio pode ser feito diretamente ou em parceria com órgãos públicos (como IDEFLOR-BIO), privados ou do terceiro setor (ONG).

(iii) constituir equipes de funcionários dedicados à coleta de sementes em florestas privadas.

- *A valorização dos produtos de SAF e agroflorestas*

Os produtos não madeireiros de SAF e agroflorestas são muito diversos, e o tecido ainda fraco da economia local não permite uma boa valorização desta multiplicidade, especialmente no que se refere a óleos e essências vegetais, seja para indústria alimentícia, cosmética, farmacológica ou outras. A verticalização ainda não está acontecendo. Para criar oportunidades mercadológicas para esses produtos, exemplos existem como a empresa Natura nas ilhas de Belém, ou projetos como “Sementes da Floresta” na Transamazônica. A compra de prensa, secadores, trituradores ou refrigeradores, quando vinculada a organizações sociais como associações comunitárias ou cooperativas, pode ser o ponto de partida desta verticalização. Certificações e selos de qualidade poderão ser criados em seguida, para consolidar a dinâmica de verticalização, e assim reforçar o interesse dos produtores rurais para SAF e agroflorestas. Na área de cacau, açaí e castanha de caju, esta etapa da primeira verticalização já é realizada, faltando entrar na fase de indicações e selos de qualidade, cadeias de valor socioambientais ligados a SAF e agroflorestas.

- *A construção de conhecimentos e aprendizagens específicos para restauração florestal*

Aprendizagens são essenciais nesta fase inicial de desenvolvimento de SAF e agroflorestas, especialmente em Paragominas onde não existem ainda conhecimentos adaptados às especificidades da região. As características de clima e de solo fazem com que as técnicas de cultivo até do cacau, devam ser retrabalhadas.

A assistência técnica terá um papel importante, mas as condições logísticas do município e da região limitam sua capacidade de ação.

O produtor precisa ganhar o máximo possível autonomia de conhecimento, justamente para não sofrer em excesso da distância e das dificuldades de assistência técnica.

O sistema SENAR FAEPA já vem atuando fortemente neste ramo da capacitação dos produtores rurais, não apenas pontualmente sobre treinamentos técnicos, como também na área de gestão do empreendimento rural, e realizando acompanhamentos.

6 Conclusão

Analisamos as três dinâmicas de restauração florestal em Paragominas:

- A regeneração das florestas que foram degradadas no passado, e se encontram protegidas contra os fatores de degradação (extração madeireira e fogo). Essa dinâmica não foi detalhada aqui.
- A expansão de florestas secundárias, onde florestas se desenvolvam em áreas que sofreram anteriormente um corte raso.
- Os sistemas agroflorestais e agroflorestas, onde são cultivadas espécies arbóreas de interesse comercial, com vários arranjos possíveis de espécies, espaçamentos e manejos.

Não consideramos como restauração florestal as plantações monoespecíficas, de acordo com o código florestal brasileiro. O manejo sustentável das florestas primárias possui um grande potencial para preservação de biodiversidade e sequestro de carbono, porém não foi analisado neste documento, nem as cadeias produtivas e atores do setor madeireiro.

Neste quadro:

- As cadeias produtivas em Paragominas ainda são pouco eficientes para promover uma dinâmica de restauração florestal:
  - Na cadeia de SAF, faltam tecnologias adaptadas, faltam também mudas ou sementes. São sistemas novos no município, é preciso atingir um volume mínimo de produção, para que se amenizam esses dois problemas (mudas e conhecimento).
  - A cadeia do carbono está entrando no território, porém o risco de incêndios deve ser controlado, e os mecanismos de prevenção e combate a incêndios devem ser consolidados. O potencial é elevado uma vez que Paragominas possui muitas florestas degradadas, que poderiam se tornar poderosos poços de carbono se houvesse uma estratégia coletiva favorecendo a regeneração das mesmas (incluindo manejo florestal sustentável). Produtores rurais podem encontrar na cadeia de carbono uma vantagem econômica significativa, visto a extensão das reservas legais.
  - A cadeia da soja é sensível a sua imagem ambiental. Porém a sua estruturação, e a perspectiva de verticalização, necessitam ganhos de escala e consequentemente expansão espacial. Há um risco de gerar novas pressões sobre florestas bem localizadas em termos de aptidão e logística. Por outro lado, o abandono de áreas de baixa aptidão em propriedades dedicadas à agricultura é uma realidade das propriedades sojeiras, que deve ser destacada, valorizada.
  - A cadeia da pecuária está em fase de intensificação, abandono do uso do fogo e das áreas improdutivas, e neste sentido é um motor para restauração florestal.
- As maiores oportunidades no território para promover a restauração florestal são:
  - Proteger as florestas primárias existentes contra incêndios e extração predatória. O ganho em termo de serviços ecossistêmicos seria enorme, de acordo com a grande extensão das florestas primárias no município.

- Recompor paisagens eficientes, graças à restauração passiva promovida pela intensificação nas áreas de maior aptidão agropecuária. Esse processo já está acontecendo, mas pode ser estimulado.
- Acelerar a emergência da cadeia de SAF, agroflorestas e restauração ativa, o que geraria renda para produtores rurais e melhoraria índices sociais e índices de biodiversidade. Produtores inovadores já estão engajados nessa fase inicial de construção de cadeia produtiva e de conhecimento. Precisam de apoio.

7 Referências bibliográficas citadas

Alves, L.N., Poccard-Chapuis, R., Ferreira, L.A., Moulin, C.-H., 2012. TRANSFORMAÇÕES NAS PRÁTICAS DE CRIAÇÃO DE BOVINOS MEDIANTE A EVOLUÇÃO DA FRONTEIRA AGRÁRIA NO SUDESTE DO PARÁ. Cadernos de Ciência & Tecnologia 29, 243–268.

Bendahan, A.B., Poccard-Chapuis, R., de Medeiros, R.D., de Lucena Costa, N., Tourrand, J.-F., 2018. Management and labour in an integrated crop-livestock-forestry system in Roraima, Brazilian Amazonia. Cah. Agric. 27, 25005. https://doi.org/10.1051/cagri/2018014

Berenguer, E., Ferreira, J., Gardner, T.A., Aragão, L.E.O.C., De Camargo, P.B., Cerri, C.E., Durigan, M., Oliveira, R.C.D., Vieira, I.C.G., Barlow, J., 2014. A large-scale field assessment of carbon stocks in human-modified tropical forests. Glob Change Biol 20, 3713–3726. https://doi.org/10.1111/gcb.12627

Berenguer, E., Lennox, G.D., Ferreira, J., Malhi, Y., Aragão, L.E.O.C., Barreto, J.R., Del Bon Espírito-Santo, F., Figueiredo, A.E.S., França, F., Gardner, T.A., Joly, C.A., Palmeira, A.F., Quesada, C.A., Rossi, L.C., de Seixas, M.M.M., Smith, C.C., Withey, K., Barlow, J., 2021. Tracking the impacts of El Niño drought and fire in human-modified Amazonian forests. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 118, e2019377118. https://doi.org/10.1073/pnas.2019377118

Betbeder, J., Arvor, D., Blanc, L., Cornu, G., Bourgoin, C., Le Roux, R., Mercier, A., Sist, P., Lucas, M., Brenez, C., Dessard, H., Tritsch, I., Gond, V., 2021. Assessing the Causes of Tropical Forest Degradation Using Landsat Time Series: A Case Study in the Brazilian Amazon, in: 2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS. Presented at the IGARSS 2021 - 2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IEEE, Brussels, Belgium, pp. 1015–1018. https://doi.org/10.1109/IGARSS47720.2021.9554272

Blanc, L., Ferreira, J., Piketty, M.-G., Bourgoin, C., Gond, V., Hérault, B., Kanashiro, M., Laurent, F., Piraux, M., Rutishauser, E., Sist, P., 2017. Gestão das florestas degradadas, uma nova prioridade na Amazônia brasileira. Perspective 1–4. https://doi.org/10.19182/perspective/31387

Bourgoin, C., Betbeder, J., Couteron, P., Blanc, L., Dessard, H., Oszwald, J., Le Roux, R., Cornu, G., Reymondin, L., Mazzei, L., Sist, P., Läderach, P., Gond, V., 2020. UAV-based canopy textures assess changes in forest structure from long-term degradation. Ecological Indicators 115, 106386. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106386

Bourgoin, C., Betbeder, J., Le Roux, R., Gond, V., Oszwald, J., Arvor, D., Baudry, J., Boussard, H., Le Clech, S., Mazzei, L., Dessard, H., Läderach, P., Reymondin, L., Blanc, L., 2021. Looking beyond forest cover: an analysis of landscape-scale predictors of forest degradation in the Brazilian Amazon. Environ. Res. Lett. 16, 114045. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac31eb

Dias Filho, M.B., 2011. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. Embrapa Amazônia Oriental.

Gardon, F.R., Santos, R.F. dos, Rodrigues, R.R., 2020. Brazil's forest restoration, biomass and carbon stocks: A critical review of the knowledge gaps. Forest Ecology and Management 462, 117972. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.117972

Hasan, A.F., Laurent, F., Messner, F., Bourgoin, C., Blanc, L., 2019. Cumulative disturbances to assess forest degradation using spectral unmixing in the northeastern Amazon. Appl Veg Sci avsc.12441. https://doi.org/10.1111/avsc.12441

Imazon, 2014. O aumento da produtividade e lucratividade da pecuária bovina na Amazônia: o caso do Projeto Pecuária Verde em Paragominas. Imazon. URL https://imazon.org.br/publicacoes/o-aumento-da-produtividade-e-lucratividade-da-pecuaria-bovina-na-amazonia-o-caso-do-projeto-pecuaria-verde-em-paragominas/ (accessed 4.12.22).

Kotschoubey, B., Truckenbrodt, W., Calaf, J.M.C., 2005. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA PORÇÃO MERIDIONAL DA PROVÍNCIA BAUXITÍFERA DE PARAGOMINAS DURANTE O NEÓGENO/PLEISTOCENO (NOROESTE DA BACIA DO GRAJAÚ, NORDESTE DO PARÁ E EXTREMO OESTE DO MARANHÃO). Revista Brasileira de Geociências 35, 263–272.

Laurent, F., Poccard-Chapuis, R., Plassin, S., Pimentel Martinez, G., 2017. Soil texture derived from topography in North-eastern Amazonia. Journal of Maps 13, 109–115. https://doi.org/10.1080/17445647.2016.1266524

Lefebvre, D., Williams, A.G., Kirk, G.J.D., Paul, Burgess, J., Meersmans, J., Silman, M.R., Román-Dañobeytia, F., Farfan, J., Smith, P., 2021. Assessing the carbon capture potential of a reforestation project. Sci Rep 11, 19907. https://doi.org/10.1038/s41598-021-99395-6

Lennox, G.D., Gardner, T.A., Thomson, J.R., Ferreira, J., Berenguer, E., Lees, A.C., Mac Nally, R., Aragão, L.E.O.C., Ferraz, S.F.B., Louzada, J., Moura, N.G., Oliveira, V.H.F., Pardini, R., Solar, R.R.C., Vaz-de Mello, F.Z., Vieira, I.C.G., Barlow, J., 2018. Second rate or a second chance? Assessing biomass and biodiversity recovery in regenerating Amazonian forests: XXXX. Glob Change Biol 24, 5680–5694. https://doi.org/10.1111/gcb.14443

Matos, F.A.R., Magnago, L.F.S., Aquila Chan Miranda, C., Menezes, L.F.T., Gastauer, M., Safar, N.V.H., Schaefer, C.E.G.R., Silva, M.P., Simonelli, M., Edwards, F.A., Martins, S.V., Meira-Neto, J.A.A., Edwards, D.P., 2020. Secondary forest fragments offer important carbon and biodiversity cobenefits. Glob Change Biol 26, 509–522. https://doi.org/10.1111/gcb.14824

Navegantes-Alves, L., Poccard-Chapuis, R., Huguenin, J., Ferreira, L., Moulin, C.H., 2012. Grassland Deterioration Linked to Farm Trajectories in the Eastern Amazon. Outlook Agric 41, 195–201. https://doi.org/10.5367/oa.2012.0100

Nepstad, D., Carvalho, G., Cristina Barros, A., Alencar, A., Paulo Capobianco, J., Bishop, J., Moutinho, P., Lefebvre, P., Lopes Silva, U., Prins, E., 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. Forest Ecology and Management 154, 395–407. https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00511-4

Nepstad, D.C., Verssimo, A., Alencar, A., Nobre, C., Lima, E., Lefebvre, P., Schlesinger, P., Potter, C., Moutinho, P., Mendoza, E., Cochrane, M., Brooks, V., 1999. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. Nature 398, 505–508. https://doi.org/10.1038/19066

Osis, R., Laurent, F., Poccard-Chapuis, R., 2019. Spatial determinants and future land use scenarios of Paragominas municipality, an old agricultural frontier in Amazonia. Journal of Land Use Science 14, 258–279. https://doi.org/10.1080/1747423X.2019.1643422

Pachoud, C., Chapuis, R.P.-, Bonaudo, T., Tourrand, J.-F., Mauricio, R.M., 2017. Energy Analysis and Measurement of the Greenhouse Gas Emissions of Livestock Systems. A Comparison of Different Livestock Systems in the Eastern Brazilian Amazon. JAES. https://doi.org/10.15640/jaes.v6n1a3

Piketty, M.-G., Poccard-Chapuis, R., Drigo, I., Coudel, E., Plassin, S., Laurent, F., Thâles, M., 2015. Multi-level Governance of Land Use Changes in the Brazilian Amazon: Lessons from Paragominas, State of Pará. Forests 6, 1516–1536. https://doi.org/10.3390/f6051516

Pinillos, D., Bianchi, F.J.J.A., Poccard-Chapuis, R., Corbeels, M., Tittonell, P., Schulte, R.P.O., 2020. Understanding Landscape Multifunctionality in a Post-forest Frontier: Supply and Demand of Ecosystem Services in Eastern Amazonia. Front. Environ. Sci. 7, 206. https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00206

Pinillos, D., Poccard-Chapuis, R., Bianchi, F.J.J.A., Corbeels, M., Timler, C.J., Tittonell, P., R. Ballester, M.V., Schulte, R.P., 2021. Landholders' perceptions on legal reserves and agricultural intensification: Diversity and implications for forest conservation in the eastern Brazilian Amazon. Forest Policy and Economics 129, 102504. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102504

Plassin, S., 2018. Élever des bovins dans des paysages éco-efficients. Comprendre et modéliser le processus d'intensification dans les fermes d'élevage d'Amazonie Orientale brésilienne. Agroparistech, Paris.

Plassin, S.S., Poccard-Chapuis, R., Laurent, F., Piketty, M.-G., Martinez, G.P., Tourrand, J.-F., 2017. Paysage et intensification de l'élevage en Amazonie brésilienne : De nouvelles dynamiques spatio-temporelles à l'échelle des exploitations agricoles. confins. https://doi.org/10.4000/confins.12551

Poccard Chapuis, R., Laura, F., Benjamin, N., Soraya, C., Jean-François, T., 2010. Cattle production in the Amazon Rainforest: reasons for the success, challenges for ecological intensification. Adv. anim. biosci. 1, 520–520. https://doi.org/10.1017/S2040470010001342

Poccard-Chapuis, R., Plassin, S., Osis, R., Pinillos, D., Pimentel, G.M., Thalês, M.C., Laurent, F., Gomes, M.R. de O., Ferreira Darnet, L.A., Peçanha, J. de C., Piketty, M.-G., 2021. Mapping Land Suitability to Guide Landscape Restoration in the Amazon. Land 10, 368. https://doi.org/10.3390/land10040368

Raimundo, L.M.B., Pachoud, C., Batalha, M.O., 2017. CARNE DA AMAZÔNIA: A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR (Research), Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. UFSCAR, São Carlos.

Rudel, T.K., Defries, R., Asner, G.P., Laurance, W.F., 2009. Changing Drivers of Deforestation and New Opportunities for Conservation. Conservation Biology 23, 1396–1405. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01332.x

Rutishauser, E., Hérault, B., Baraloto, C., Blanc, L., Descroix, L., Sotta, E.D., Ferreira, J., Kanashiro, M., Mazzei, L., d'Oliveira, M.V.N., de Oliveira, L.C., Peña-Claros, M., Putz, F.E., Ruschel, A.R., Rodney, K., Roopsind, A., Shenkin, A., da Silva, K.E., de Souza, C.R., Toledo, M., Vidal, E., West, T.A.P., Wortel, V., Sist, P., 2015. Rapid tree carbon stock recovery in managed Amazonian forests. Current Biology 25, R787–R788. https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.07.034

Sales, G.M., Pereira, J.L.G., Thalês, M.C., Poccard-Chapuis, R., Almeida, A.S. de, 2019. Emprego dos focos de calor na avaliação das queimadas e em incêndios florestais em Paragominas, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais 14, 55–77.

Siegmund-Schultze, M., Rischkowsky, B., da Veiga, J.B., King, J.M., 2007. Cattle are cash generating assets for mixed smallholder farms in the Eastern Amazon. Agricultural Systems, Special Section:

sustainable resource management and policy options for rice ecosystems 94, 738–749. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.03.005

Silva Junior, C.H.L., Heinrich, V.H.A., Freire, A.T.G., Broggio, I.S., Rosan, T.M., Doblas, J., Anderson, L.O., Rousseau, G.X., Shimabukuro, Y.E., Silva, C.A., House, J.I., Aragão, L.E.O.C., 2020. Benchmark maps of 33 years of secondary forest age for Brazil. Sci Data 7, 269. https://doi.org/10.1038/s41597-020-00600-4

Tourrand, J.F., da Veiga, J.B., 2003. Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia. Embrapa Amazônia Oriental, Belém.

Tritsch, I., Sist, P., Narvaes, I., Mazzei, L., Blanc, L., Bourgoin, C., Cornu, G., Gond, V., 2016. Multiple Patterns of Forest Disturbance and Logging Shape Forest Landscapes in Paragominas, Brazil. Forests 7, 315. https://doi.org/10.3390/f7120315

Uhl, C., Buschbacher, R., Serrao, E.A.S., 1988. Abandoned Pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of Plant Succession. The Journal of Ecology 76, 663. https://doi.org/10.2307/2260566

Uhl, C., Vieira, I.C.G., 1989. Ecological Impacts of Selective Logging in the Brazilian Amazon: A Case Study from the Paragominas Region of the State of Para. Biotropica 21, 98. https://doi.org/10.2307/2388700

Vancutsem, C., Achard, F., Pekel, J.-F., Vieilledent, G., Carboni, S., Simonetti, D., Gallego, J., Aragão, L.E.O.C., Nasi, R., 2021. Long-term (1990–2019) monitoring of forest cover changes in the humid tropics. Sci. Adv. 7, eabe1603. https://doi.org/10.1126/sciadv.abe1603

Veiga, J.B.D., Tourrand, J.F., Piketty, M.G., Chapuis, R.P., Alves, A.M., Thales, M.C., 2004. Expansao e trajetorias da pecuaria na Amazonia : Para, Brasil. Universidade de Brasilia, Brasilia.

Verissimo, A., Barreto, P., Mattos, M., Tarifa, R., Uhl, C., 1992. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: The case of Paragominas. Forest Ecology and Management 55, 169–199. https://doi.org/10.1016/0378-1127(92)90099-U

8 Anexos

Anexo 1: Análise das causas de enchentes em Paragominas em 2018

Inovando juntos para Agricultura de amanhã

ANALISE E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES RELATIVAS AO EPISÓDIO PLUVIOMÉTRICO NA CIDADE DE PARAGOMINAS – PA, NOITE DE 11 A 12 DE ABRIL DE 2018

René Poccard-Chapuis, CIRAD

1. Introdução

A cidade de Paragominas no Nordeste Paraense foi atingida por fortes chuvas na noite de 11 para 12 de abril de 2018, provocando enchentes brutais em todos rios, igarapés e riachos que drenam a cidade, causando alagamentos, danos materiais como destruições de mais de uma centena de residências e imóveis, e óbito de duas crianças, segundo informações disponibilizadas pela prefeitura Municipal de Paragominas.

Nas semanas anteriores a esse evento, já foram observadas fortes chuvas nas redondezas, causando altos prejuízos como na ponte do Rio Potiritá, totalmente destruída.

O objetivo dessa nota é de fornecer uma análise rápida dos primeiros dados disponíveis referente a esse episódio, acrescentando algumas considerações e hipóteses, de forma a apontar possíveis causas, elaborar possíveis explicações e contribuir à prevenção de futuros eventos similares. Porém, uma análise mais aprofundada será necessária, para poder chegar a conclusões mais precisas e definitivas. Quatro fontes de dados foram utilizadas:

- Embrapa e Cirad forneceram dados pluviométricas coletados no campus experimental do Núcleo de Apoio à Pesquisa e Transferência de Tecnologias (NAPT) da Belém-Brasília, em Paragominas.
- Governo do Estado do Pará forneceu imagens de satélite de alta resolução (Planet), mostrando a cidade e seus entornos uma semana antes do referido evento.
- A NASA forneceu histórico de imagens de satélite de média resolução (Landsat TM), mostrando a cidade e seus entornos nos últimos 25 anos
- Um estudo cartográfico disponibilizado por um especialista cartografo autônomo, atuando na região. A partir de uma imagem de satélite recente e de alta resolução, o documento fornecido em anexo apresenta a área das represas ao longo do Igarapé Paragominas, até o Lago Verde.
- Corpo de bombeiros, que informou localização de óbitos relacionados ao evento.
- Fotografias realizadas in loco, após o período pluviométrico.

2. Uma intensidade pluviométrica muito elevada.

A intensidade pluviométrica é medida pela quantidade de precipitações num curto período de tempo. Entre 23h00 e meia noite no dia 11 de abril, houve um pico extremo de intensidade pluviométrica, chegando a 31 mm em 15 minutos. Em duas horas, os solos receberam 110 mm de pluviometria, um pouco mais de 5% da pluviometria total anual média. A título de comparação, podemos imaginar que se essa intensidade tivesse se mantido até as 8 da noite, a chuva do ano inteiro já teria caído nessas 20h00. Esse tipo de intensidade pluviométrica é típico do fenômeno de tromba d'agua.

A brutalidade e a intensidade estão ilustradas pela Figura 1. O episodio durou duas horas, configurando num curto período de tempo, um aporte nas bacias hidrográficas de 135 mm de água por metro quadrado. No final da noite, esse total chegava a quase 150 mm, ou seja, 150 litros de água (Figura 2).

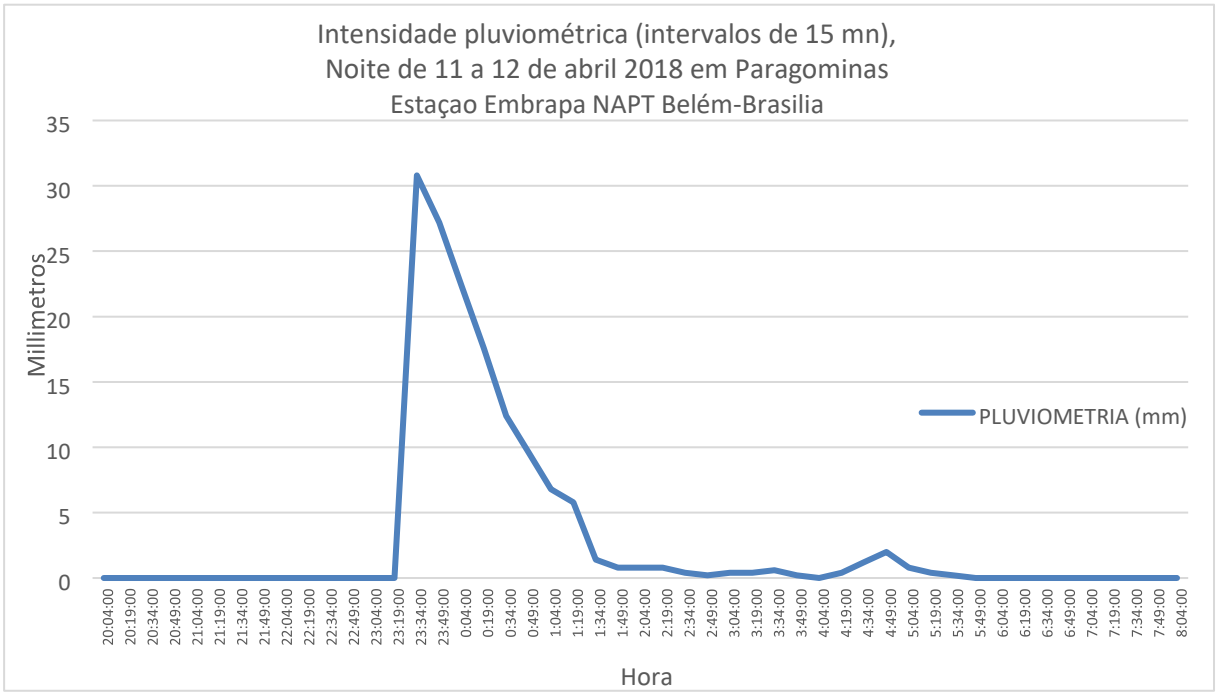


Figura 1: intensidade pluviométrica (intervalos de 15 minutos). Fonte: NAPT Belém – Brasília.

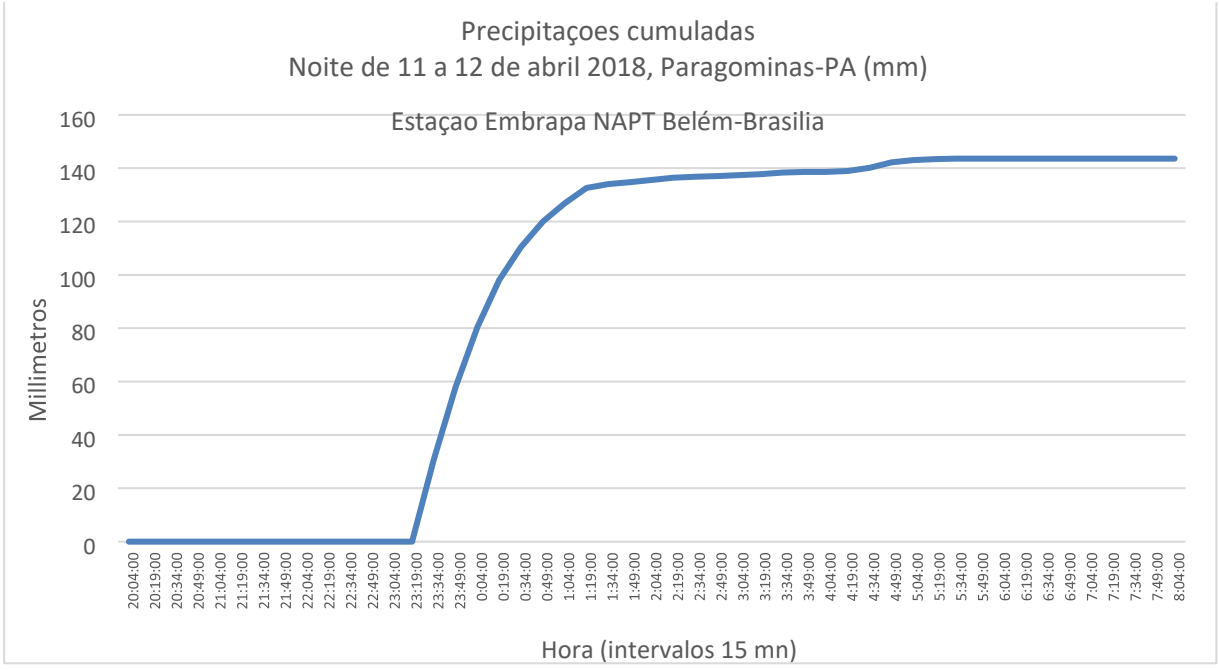


Figura 2: precipitações cumuladas (intervalos de 15 minutos). Fonte: NAPT Belém – Brasília.

3. Solos e rede hidrográfica saturados por fortes chuvas nos dias anteriores

Os solos não tiveram condições de absorver esse aporte brutal, uma vez que já se encontravam encharcados, devido precipitações importantes nos dias e semanas anteriores. A figura 3 mostra que a partir da metade do mês de março, a cidade passou por uma série de chuvas intensas, que cumularam mais de 600 milímetros em 30 dias, ou seja um terço da pluviometria anual concentrada no período anterior ao referido episodio de 11-12 de abril.

Devido a saturação dos solos, não houve infiltração, e sim escoamento, desses 150 mm/m2. A rede de drenagem saturou imediatamente, ocasionando as enchentes observadas, e suas consequências.

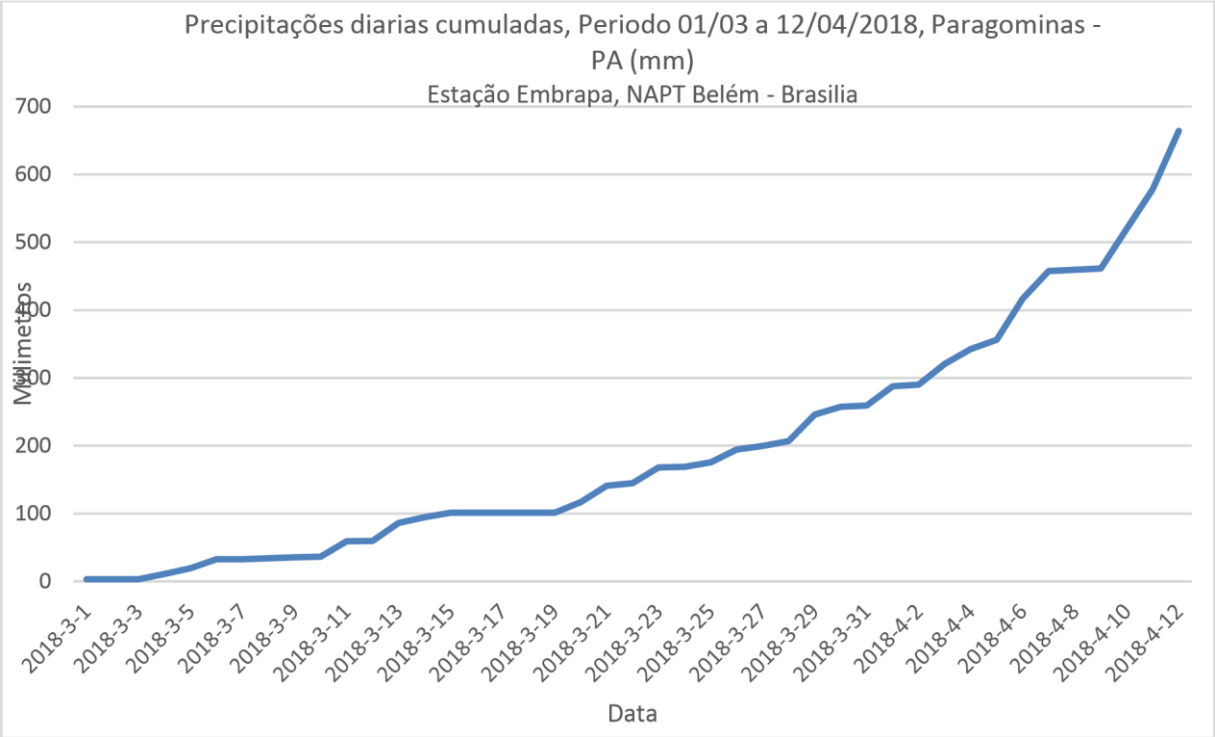


Figura 3: precipitações diárias cumuladas no período de 01/03 a 12/04/2018. Fonte: NAPT Belém –
Brasília.

4. A estação chuvosa 2018 é globalmente conforme aos padrões históricos

As precipitações em 2018 são abundantes, porém globalmente não excepcionais. As médias mensais apresentam variações fortes, onde chuvas excecionais são “compensadas” por estiagens excepcionais.

A figura 4 mostra que ao longo dos últimos 35 anos o período de março e abril é o mais chuvoso. Março chega em média a 404 mm, e abril a 356 mm.

Já no ano de 2018, o mês de janeiro foi um pouco acima da média, dentro da variabilidade normal (o índice de variabilidade é o desvio padrão calculado no período 1982 – 2017). Mas o

mês de fevereiro foi excepcionalmente chuvoso, ultrapassando não só a média como também do desvio padrão mensal. Ao contrario o mês de março foi excepcionalmente seco, abaixo da média e do desvio padrão. O mês de abril em 2018 apresenta novamente uma pluviometria excepcional. Aqui calculada apenas nos seus 14 primeiros dias, a pluviometria de abril já está passando da média histórica baseada no mês completo. O mês de abril é excepcionalmente chuvoso.

Em conclusão, o problema não veio tanto do inverno de forma geral, o qual alternou períodos chuvosos e secos, e sim do último pico de chuvas. O fator chave não se encontra na pluviometria geral, e sim na intensidade pluviométrica no horário do evento, e nas semanas anteriores ao referido evento, como mostram os gráficos 1 a 3.

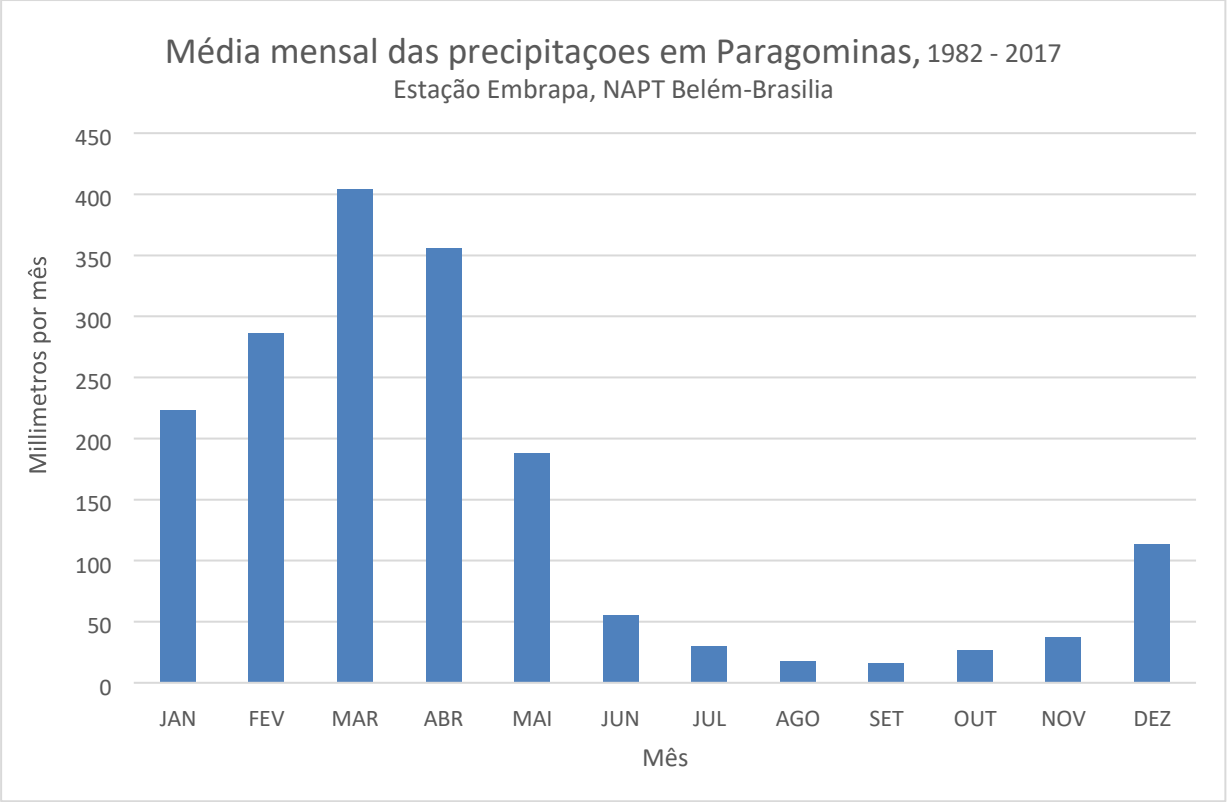


Figura 4: Média mensal das precipitações em Paragominas, no período 1982-2017. Fonte: NAPT Belém
- Brasília

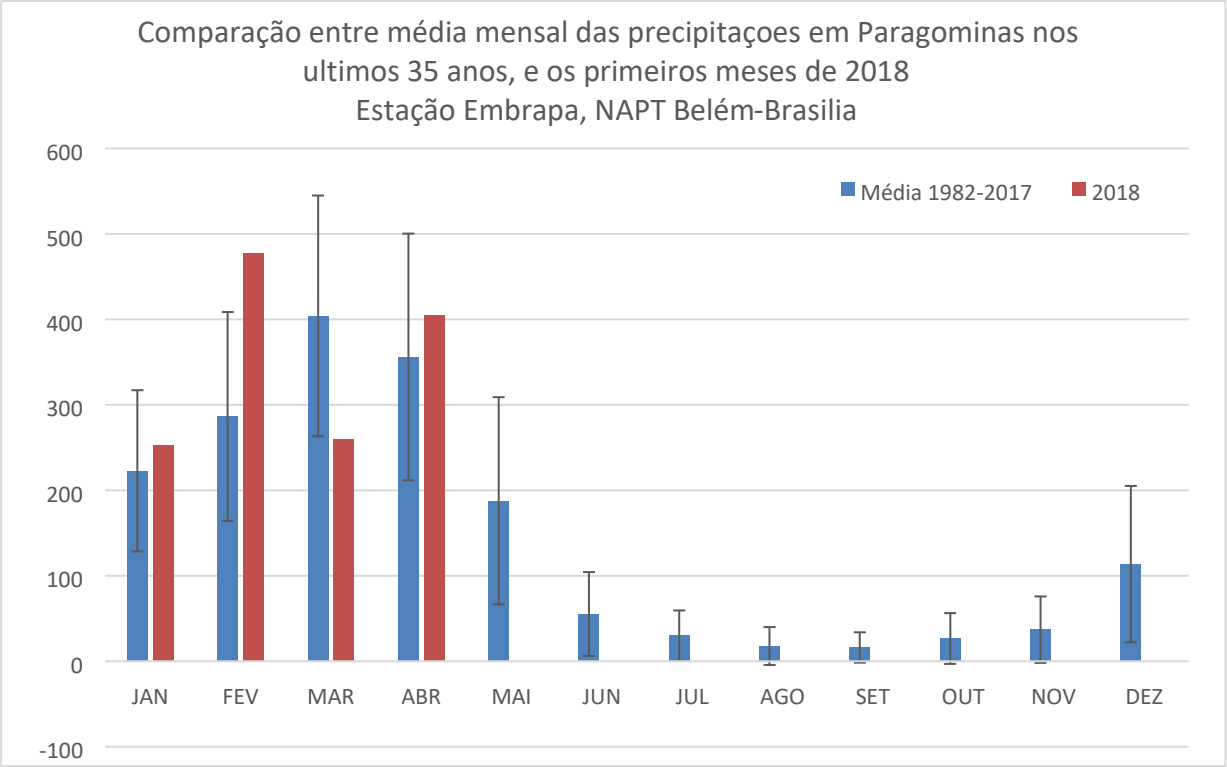


Figura 5: Comparação entre média mensal das precipitações em Paragominas nos últimos 35 anos, e os primeiros meses de 2018. Fonte: NAPT Belém - Brasília

5. Papel das represas rurais

As represas rurais podem se tornar fatores agravantes durante enchentes, no caso que elas se rompem, transbordando e cedendo à pressão de escoamento. Há suspeitas que represas possam ter causado as enchentes e prejuízos naquela noite, porém não passa neste momento de uma hipótese.

Esse fator especificamente precisa de analise aprofundadas para ser caracterizado sem erros. Alguns elementos podem desde já ser fornecidos, até para orientar futuras investigações. Esses apontamentos, no nível atual de informações disponíveis, tendam a mostrar que não houve impactos significativos das represas.

- Todos igarapés, riachos e grotas da região transbordaram, arrancando pistas, bueiros e pontes. Foram todos, não foram apenas os que apresentam represas amontante, e isso até quilômetros da cidade, possivelmente no município inteiro e até em municípios vizinhos (área exata a confirmar). Esse episódio pluviométrico e os prejuízos causados não foi um fenômeno localizado, vinculado a uma ou outra represa.
- Os pontos da cidade onde ocorreram óbitos não possuem represas rurais amontante (caso do óbito na Jaderlandia) ou represa de menor expressão ainda e que não se rompeu (caso do óbito no Camboatã, rodovia dos pioneiros).
- No caso do Igarapé Paragominas, que forma o Lago Verde na cidade, várias represas são localizadas amontante ao lago, apesar da proibição dessas construções. Um diagnóstico está em andamento, realizado pelo poder público, visando determinar se umas ou outras se romperam. Já podemos adiantar por observação direta que a última represa, que corresponde ao aterro da pista asfaltada ligando a PA com a Rodovia dos pioneiros próximo à empresa

Traterra, não cedeu e consequentemente teve um papel de minimizar impacto de eventuais rompimentos amontante freando e espalhando o fluxo de água, segurando parte dos destroços vegetais (foto 1).

- O volume de água nessas represas não é muito grande quando comparado ao volume escoado na bacia hidrográfica. Esse Igarapé Paragominas possui uma área de captação aproximativa de 6600 Hectares, se calculada a nível do Lago Verde. Essa área recebeu 9,5 milhões de metros cúbicos de água em poucas horas, pelas intensas precipitações (144 mm acumulados em cada metro quadrado, ao amanhecer). Pode se estimar que devido ao solo estar saturado e a topografia não ser plana, a quase totalidade dessa água escoou diretamente na rede de drenagem e chegou no lago em um muito pequeno período de tempo, consequência da intensidade das precipitações. Por isso a enchente se deu com uma grande velocidade, ainda mais que a área de captação do igarapé fica no entorno e até dentro da cidade em área asfaltada ou cimentada.
- Conforme informações disponibilizadas por um especialista em cartografia atuando na região (veja anexo 1), baseada em imagem de alta resolução espacial, a área total das represas no Igarapé Paragominas é de 84,4 hectares. As quatro represas suspeitas de ter rompidas correspondem a 60,8 hectares. O volume de água nas represas suspeitas é de 0,9 milhões de metros cúbicos, calculados multiplicando a extensão de represas (60,8 Ha) e a profundidade média de 1,5 metros. Em outras palavras, essas represas suspeitas, que estão sendo inspecionadas atualmente, totalizam apenas 9,5% da água que escoou na bacia do Paragominas durante as duas horas críticas do episódio. Assim, mesmo que todas essas represas rompessem, essa água aumentaria no máximo em 9,5% o volume do escoamento, proporção insuficiente para caracterizar uma responsabilidade nos prejuízos ajusante. Essa exata proporção será fixada após o diagnostico realizado pelos órgãos competentes.

Esse conjunto de dados mostra que se as represas tiveram participação no evento, ela foi pouco expressiva, inferior a 10% do volume de água. Podemos até afirmar que as represas que não romperam serviram para amenizar o impacto das demais, retendo detritos e freando a velocidade do fluxo de água. Porém, essas informações não são conclusivas, precisam ser confirmadas ou infirmadas pelo diagnostico em andamento.

6. Papel da urbanização

A urbanização no Brasil muitas vezes ocorre sem a devida planificação de riscos naturais. A região Norte ainda não escapa dessa realidade. Esse processo acaba fazendo com que novas casas podem ser construídas cada vez mais próximas da rede de drenagem hidrográfica. Os moradores podem não perceber o risco, devido à falta de observações históricas. De fato, os riscos de enchentes se observam apenas no longo prazo, de múltiplas décadas ou até séculos. Em alguns casos, como observados em Paragominas, moradores chegam a aterrar a rede de drenagem para poder construir suas casas, causando obstruções a fluxos de água pluviométrica.

Os mapas da figura 6 mostram a evolução da urbanização de Paragominas, vista pelos satélites da família Landsat TM da NASA, de 1984 até 2017. Pode ser observar que além da cidade se expandir muito, ela também se aproximou cada vez mais da rede de drenagem, chegando a ocupar completamente certas grotas, aterrando as mesmas.

Esse fenômeno pode constituir uma causa dos prejuízos materiais causados pela enchente: a rede de drenagem precisa de uma área de segurança livre no seu entorno, onde as enchentes

decadais ou centenais possam se expandir sem afetar a população. Essas áreas são de alto risco para construção civil.

7. Conclusão

Os dados hoje disponíveis tendam a mostrar que a enchente se deve a fatores naturais, especialmente (i) à intensidade de chuva muito elevada durante duas horas, (ii) o encharcamento do solo em todas bacias de captação, em consequência de fortes chuvas nos 15 dias anteriores, o que impediu que a água fosse absorvida por infiltração. Esse episódio, apesar de raro, é natural e deverá acontecer novamente. Estudos anteriores como de Souza et al (2012), anexado nesse documento, demostram que episódios pluviométricas com intensidade similar, de 90 a 110 mm por hora, apresentam tempo de retorno médio de 15 anos, inclusive em Paragominas. O fator adicional no presente caso foi a saturação prévia do solo, que causou escoamento de toda lâmina de água, sem infiltração. Mesmo assim, os dados mostram que a cidade deve estar preparada para novos episódios similares no médio prazo.

As atividades humanas não parecem ter sido responsáveis pelas enchentes. Porém elas tiveram um papel nos prejuízos causados pela enchente. Em primeiro lugar deve se ressaltar o fato que a urbanização ocupou áreas de riscos, às margens da rede de drenagem. Essa ocupação ocorreu num contexto de falta de informações históricas capazes de alertar sobre eventos pluviométricos raros (pluridecadais, ou centenais). Em segundo lugar, a própria rede de drenagem se encontra bastante obstruída por detritos, resíduos e sedimentos acumulados ao longo do tempo. As fotos 5, 7, 8, 13, 14 e 16 evidenciam essa acumulação, que a força de água descobriu, deixando serragem, pedações de madeira, plásticos e outros. Casas foram construídas em cima desses aterros, no lugar da expansão natural dos cursos de água.

As represas rurais não parecem ter tido papel relevante no aumento da enchente pelos fatos de (i) não apresentar volumes de água significativos em comparação ao escoamento natural da pluviometria entre 23h00 e 01h00, (ii) em vários casos não ter se rompido, podendo até ter ajudado a segurar o fluxo de água e destroços. Porém falta confirmar mais amontante dos rios Paragominas e Uraim a situação das represas, (iii) grande parte da rede hidrográfica que encheu na cidade não possui nenhuma represa amontante até as suas cabeceiras, indicando que com ou sem represas, o efeito foi o mesmo.

Essas conclusões são apenas apontamentos preliminares, e não afirmações definitivas, ainda.

8. Ilustrações

1

Foto 1 e 2, dia 12 pela manhã: a última represa antes do lago verde, no igarapé Paragominas, não rompeu, e assumiu seu papel de frear e espalhar o fluxo de escoamento, assim como reter parte dos destroços vegetais arrancados amontante pela força d'água. O excesso de agua passou por cima mas não rompeu a pista.

2

Foto 3, dia 14 pela tarde: o nível da água baixou. Aparece a estrutura bem resistente da estrada e do bueiro, responsável pelo fato da represa não ter cedido.

4

3

Foto 4, foto 5, foto 6, dia 11 as 8h00 da manhã, na avenida dos pioneiros. Moradores abandonando as casas e levando alguns pertences, ainda durante a enchente.

5

6

7

Foto 7, foto 8, as 8h00 da manhã na avenida dos pioneiros: a grota virou um rio, levando tudo até casas, arvores, pre-moldados de concreto...

8

9

Foto 9, 10 e11 8h00 da manhã, na avenida dos pioneiros. Moradores, empresas e poderes públicos unidos para liberar a pista dos destroços vegetais. A água passou por cima da pista, sem corta-la nem romper o bueiro.

10

11

12

Foto 12, pista liberada, ainda lavada pela água, policia e bombeiros organizando a circulação do povo e a segurança.

13

Foto 13, dia 14 as 15h00, na rodovia dos pioneiros, no mesmo local. A água já escoou, mostrando que a pista resistiu mesmo, freando a força de água vinda da bacia hidrográfica. Porém a agua acabou passando por cima e causou estragos mais abaixo ...

14

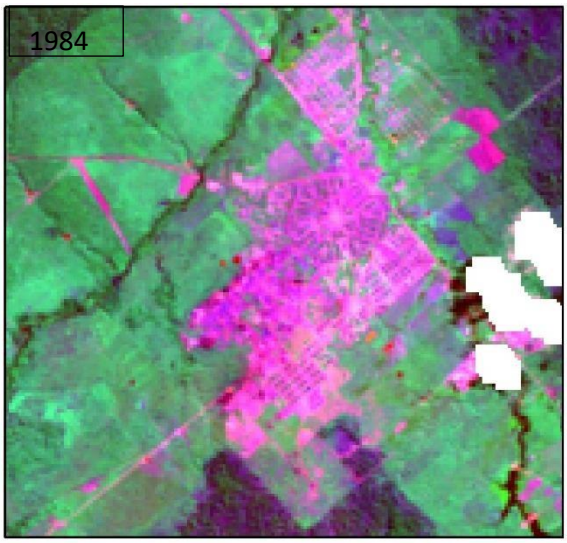
Foto 14, dia 14 as 15h00, na rodovia dos pioneiros, no mesmo local. A força da água desmontou o bueiro quase totalmente, e afetou o bairro mais em baixo, onde levou casas, pertences e pessoas.

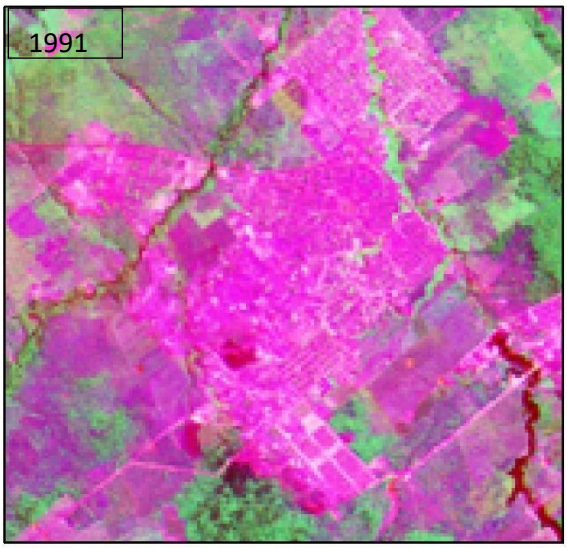
15

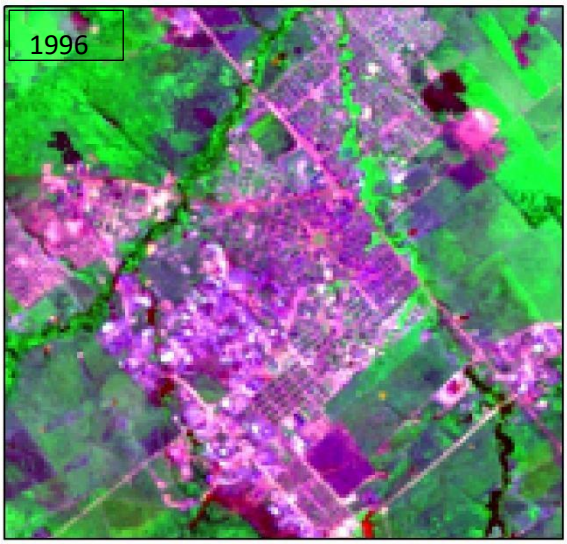
Foto 15, dia 14 as 14h30. A BR 010 foi quase levada, a nível do balneário Bambu.

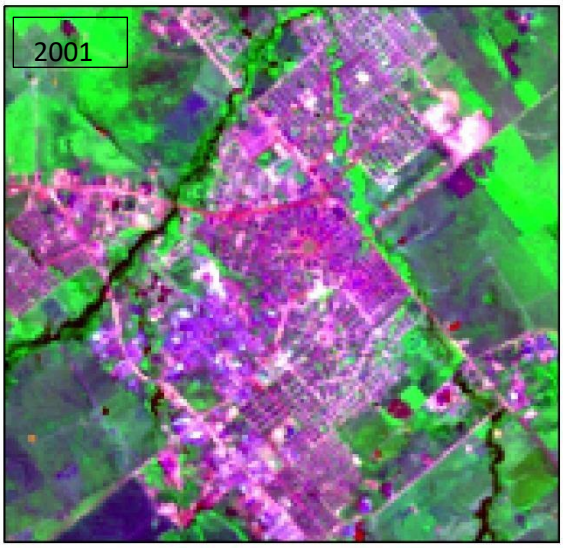
16

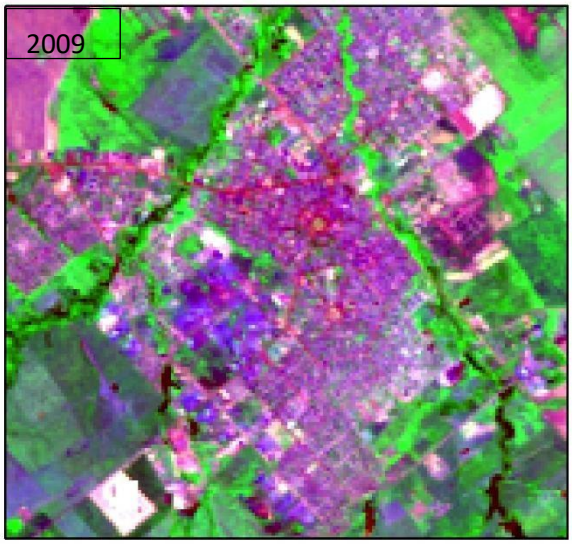
Foto 16, dia 14 as 14h30. A PA 256 também foi quase levada, próximo ao posto dos Pioneiros, na entrada da cidade.


1984


1991


1996


2001


2009

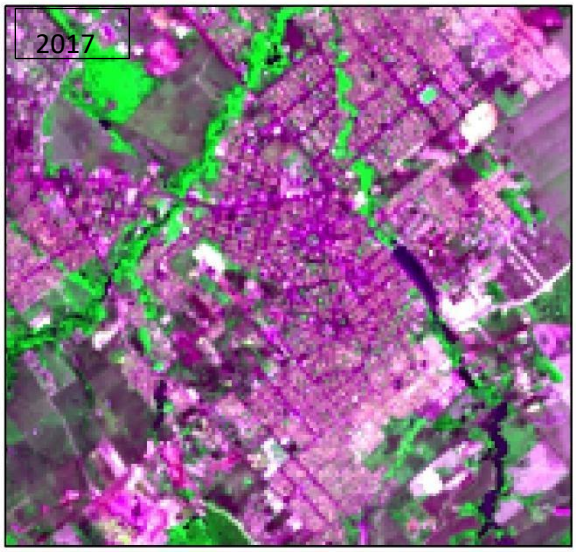
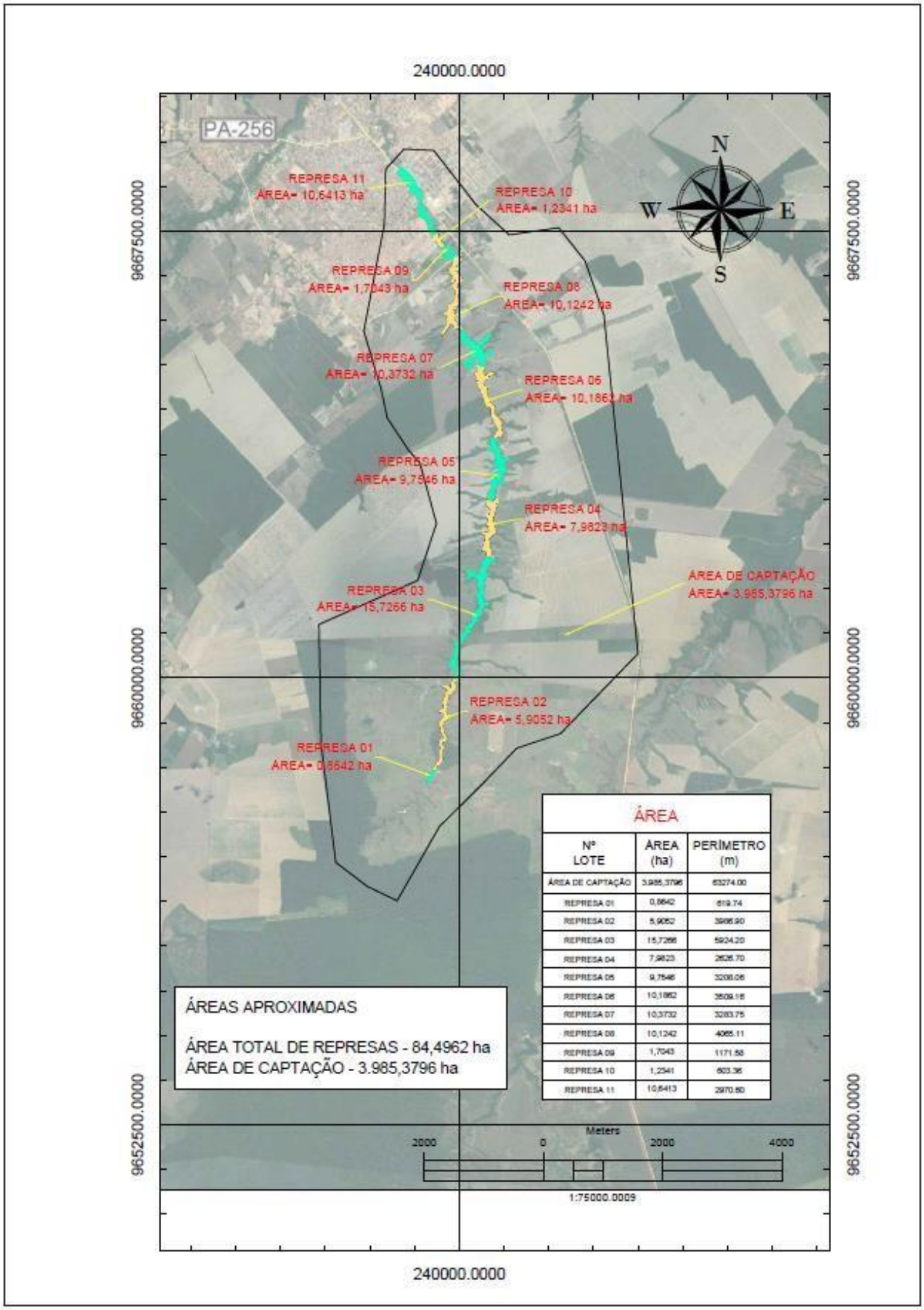

2017

Figura 6: expansão da cidade de Paragominas, vista pelo satélite Landsat. Escala 1/60.000. Redução de áreas de expansão para rede hidrográfica, por causa de construções e imóveis.

9. Anexo: mapa das represas no rio Paragominas.


240000.0000
9667500.0000
9660000.0000
9652500.0000
PA-256
N
W
E
S
REPRESA 11
AREA= 10,6413 ha
REPRESA 10
AREA= 1,2341 ha
REPRESA 09
AREA= 1,7043 ha
REPRESA 08
AREA= 10,1242 ha
REPRESA 07
AREA= 10,3732 ha
REPRESA 06
AREA= 10,1862 ha
REPRESA 05
AREA= 9,7946 ha
REPRESA 04
AREA= 7,9823 ha
ÁREA DE CAPTAÇÃO
AREA= 3.985,3796 ha
REPRESA 03
AREA= 15,7266 ha
REPRESA 02
AREA= 5,9052 ha
REPRESA 01
AREA= 0,6642 ha
ÁREA
Nº LOTE | ÁREA (ha) | PERÍMETRO (m)
ÁREA DE CAPTAÇÃO | 3.985,3796 | 63274.00
REPRESA 01 | 0,6642 | 619.74
REPRESA 02 | 5,9052 | 3906.90
REPRESA 03 | 15,7266 | 5924.20
REPRESA 04 | 7,9823 | 2626.70
REPRESA 05 | 9,7946 | 3208.06
REPRESA 06 | 10,1862 | 3509.16
REPRESA 07 | 10,3732 | 3283.75
REPRESA 08 | 10,1242 | 4065.11
REPRESA 09 | 1,7043 | 1171.58
REPRESA 10 | 1,2341 | 603.36
REPRESA 11 | 10,6413 | 2970.80
ÁREAS APROXIMADAS
ÁREA TOTAL DE REPRESAS - 84,4962 ha
ÁREA DE CAPTAÇÃO - 3.985,3796 ha
Meters
2000
0
2000
4000
1:75000.0009
240000.0000

Chuvas de 23 a 26 de março de 2019 na cidade de Paragominas

Primeiras análises

René POCCARD-CHAPUIS

Março 2019

Introdução

Na noite de 23 de março de 2019 ocorreu na cidade de Paragominas uma forte enchente, que levou a prefeitura e decretar o estado de emergência e acabou causando grandes prejuízos aos moradores e empresas da cidade. Dois dias depois, no dia 25 a noite, uma outra chuva forte veio a assustar novamente a cidade. Outros dois eventos similares ocorreram nos últimos doze meses (11 de abril de 2018, 30 /de novembro de 2018). A repetição desses casos cria uma ameaça para cidade, e necessita diagnostico aprofundado, para que a população e as autoridades tomam as medidas adequadas.

Nessa perspectiva, a presente análise visa a fornecer primeiras explicações embasadas em dados científicos, especialmente sobre a enchente do dia 23 de março, e propor primeiras sugestões de medidas preventivas.

Três grandes perguntas são tratadas:

- A pluviometria de 23 a 26 de março é excepcional ou está dentro da normalidade para região?

- Porque essa pluviometria gerou uma enchente tão forte?

- Quais medidas preventivas poderiam ser tomadas para evitar novos prejuízos?

Responder a essas perguntas é uma necessidade urgente, para atender às cobranças legitimas da sociedade, à necessidade de planificações e providências pelos tomadores de decisão. Dentro desse quadro emergencial, e das limitações metodológicas que ele impõe, fornecemos aqui analises consistentes, porém provisórias. Trabalhos mais detalhados deverão ser realizados, com maior prazo.

Caracterizando a pluviometria de 23 de março de 2019

Fonte de dados

A Embrapa Amazônia Oriental vem efetuando registro pluviométrico diário em Paragominas, desde 01 de janeiro de 1982 (com uma interrupção de 10 meses em 1985). Em 2017, o INMET passou a assumir esse papel e instalou no mesmo local uma estação automatizada com registro a cada hora. Em novembro e dezembro de 2018, a estação ficou sem funcionamento. Entretanto, a estação semi-automatizada do CIRAD, localizada ao lado, continuou registrando, com observações a cada 15 minutos. A combinação dessas bases de dados permite reconstituir o histórico completo da pluviometria diária em Paragominas nos últimos 37 anos (com exceção do ano 1985).

As séries estatísticas podem ser analisadas por um determinado período chuvoso, ou por ano civil, ou ainda por temporada.

A pluviometria é excepcionalmente elevada desde novembro de 2018

A

Figura 1 mostra o quanto o inverno de 2019 é excepcional. Desde o mês de novembro, a pluviometria supera a de qualquer outro ano, e essa diferença vem crescendo com os meses. No nosso último registro, dia 26 de março 2019, a pluviometria cumulada chega a 2080 milímetros, ou seja, mais do dobro da média na mesma data (992 milímetros). O segundo maior total ocorreu em 2003, quando no 26 de março se chegou à marca de 1565 milímetros, ou seja, 515 milímetros a menos, uma diferença enorme.

Em outras palavras, até o momento, a pluviometria de 2019 é o dobro do normal, e 33% acima do segundo ano mais chuvoso desde 1982. O ano de 2019 é claramente um ano excepcional pelo volume de chuvas.

Além de ter começado excepcionalmente cedo e de forma brutal, a pluviometria manteve um ritmo elevado e constante, sem veranico. E durante os últimos 4 dias, foram 348 milímetros.

FIGURA 1. COMPARATIVO DA PLUVIOMETRIA CUMULADO, ANO A ANO DESDE 1982

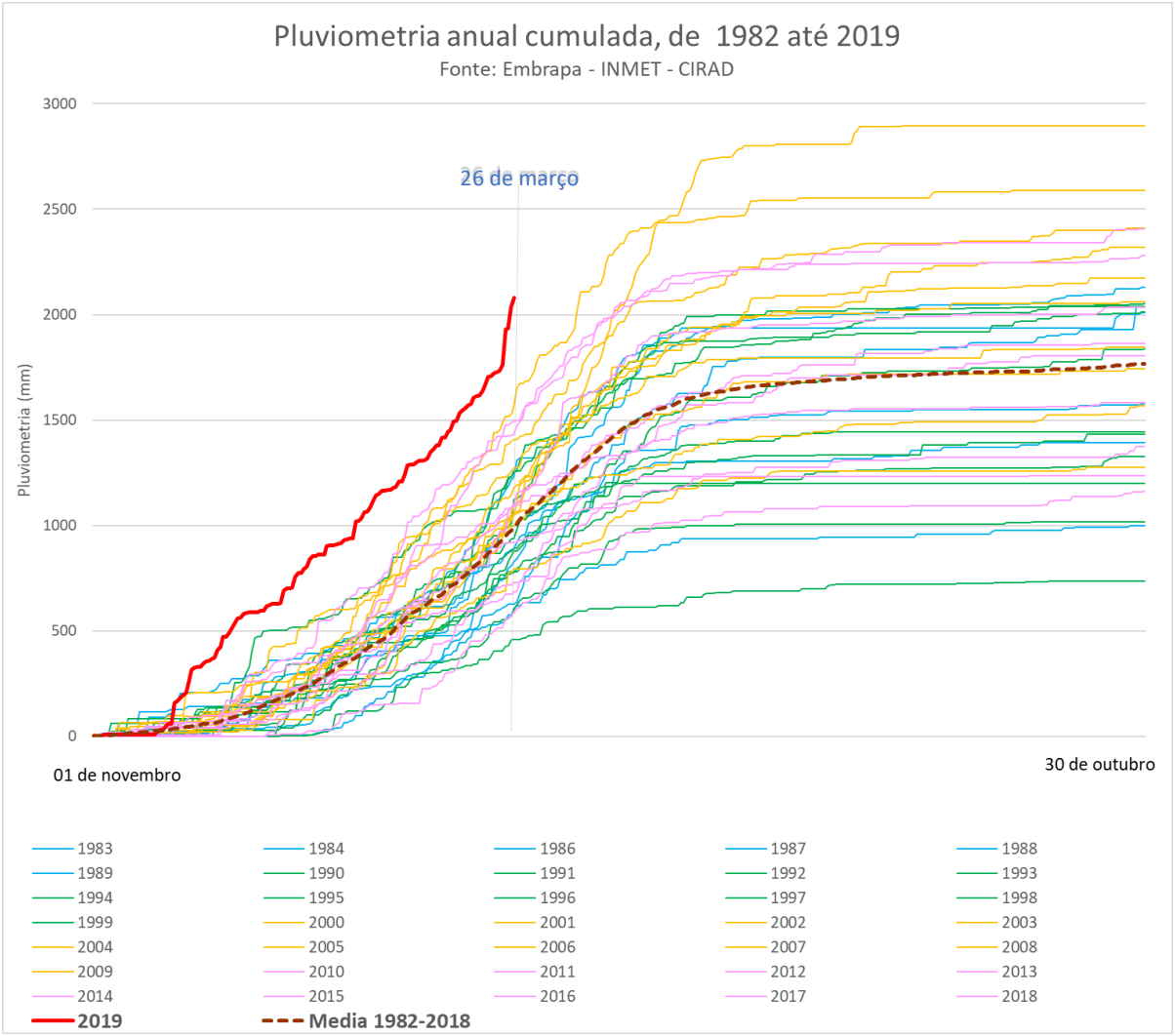
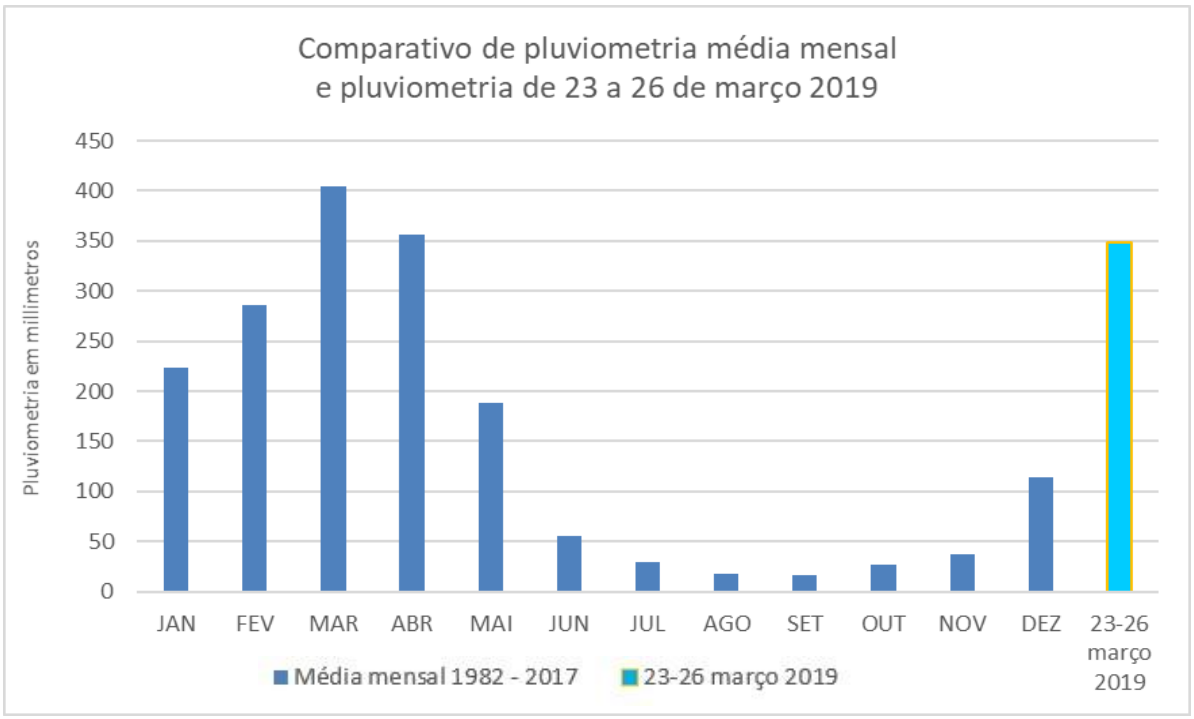


FIGURA 2. COMPARATIVO DE PLUVIOMETRIA MÉDIA MENSAL NO PERÍODO 1982 - 2017, E DAS PRECIPITAÇÕES DE 23-26 DE MARÇO 2019



As precipitações de 23 de março: um recorde de volume, mas não de intensidade

O registro do INMET aponta uma pluviometria de 196,6, durante um período total de 14 horas entre dia 22 e 23 de março. Desse total, 192 milímetros caíram em apenas 9 horas. Esse volume total de chuva constitui um
recorde desde 1982. Nos últimos 37 anos, apenas 18 chuvas passaram de 100 milímetros em 24 horas. Pela
primeira vez, tivemos duas delas em poucos dias (

Tabela 1).

Porém em termos de intensidade pluviométrica, o perfil dessa chuva de 23 de março é totalmente diferente das outras três que geraram prejuízos no município desde abril 2018. O volume de água foi nitidamente maior, porém as precipitações foram mais espalhadas no tempo. Observações na zona rural (dados ainda me consolidação) tendam a mostra que a abrangência geográfica também foi maior). As figuras Figura 3 e Figura 4 são bastante explícitas nesse sentido.

TABELA 1. PRECIPITAÇÕES SUPERIORES A 100 MILÍMETROS EM 24 HORAS, DESDE 1982

Pluviometria cumulada		Ranking	Ano	Mês	Dia
24 horas	48 horas				
103,6	146	5	2019	Março	25
164,8	**196,6**	**1**	**2019**	**Março**	**23**
151,4	151,4	3	2018	Abril	12
104,2	127,2	9	2017	Janeiro	18
100	113,2	14	2013	Março	24
100,2	103,8	17	2010	Abril	8
116,6	127,8	8	2009	Abril	15
113,2	115,6	13	2009	Dezembro	26
114	123,2	10	2008	Março	28
99	172,6	2	2003	Abril	17
121,8	121,8	11	2002	Abril	15
99,6	104,9	16	2000	Dezembro	3
11,25	30,9	18	1999	Março	26
125	145	6	1996	Março	12
135	149	4	1989	Abril	14
108	118	12	1987	Março	4
105	105	15	1986	Outubro	28
110	137	7	1982	Março	26

Paragominas sofreu dois tipos de enchentes bem diferentes

Esses dois tipos de pluviometria, de grandes volumes ou de grande intensidade, levam a processos de enchentes bastante diferentes.

As chuvas de forte intensidade são normalmente mais localizadas, e levam a enxurradas, onde em poucos minutos as grotas ou linhas de drenagem hidrográfica, se transformam em rios ou até cachoeiras, devido a declividade. Nesse processo, as vertentes são as partes que mais sofrem, devido a força da água e sua capacidade em arrancar casas e qualquer estrutura no seu caminho. As

populações são surpresas, já que normalmente essas grotas são secas, e não se suspeita tal perigo. A chuva do dia 30 de novembro de 2018 é típica desse processo.

As chuvas de grandes volumes, esse caráter brutal não ocorre. O ritmo mais lento permite que as precipitações sejam escoadas com mais eficiência nas vertentes, pelas grotas. Porém o problema ocorre mais rio abaixo, nas planícies de inundação dos rios principais. A água ali se acumula, saturando aos poucos a capacidade de drenagem do rio, e de estiagem das planícies de inundação. Por via de consequência o nível de água vem subindo gradativamente, invadindo cada vez mais as laterais da calha do rio, ocupando toda planície de inundação e, como foi o caso no dia 23 de março, transbordando da mesma. Porém o processo afeta penas asa áreas baixas, e a força da água causa menos prejuízos, devido a declividade mais fraca na calha do rio do que nas vertentes.

A enchente de 12 de abril se enquadra no primeiro tipo, devido sua forte intensidade e os prejuízos causados nas partes altas da cidade, nas vertentes (bairros Jaderlândia e Camboatã especialmente). Porém, com 154 milímetros acumulados, ela também se enquadrou no segundo tipo, afetando os moradores das planícies de inundação do Paragominas e do Uraim.

FIGURA 3. COMPARATIVO DE FORTES CHUVAS EM PARAGOMINAS, 2018-2019: PLUVIOMETRIA CUMULADA

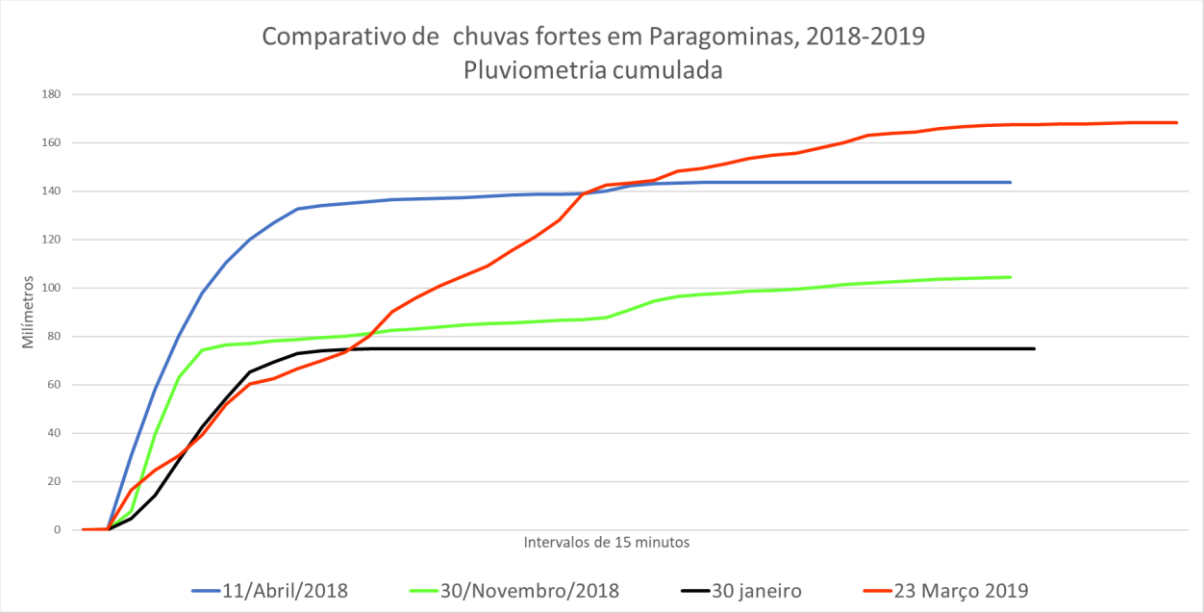
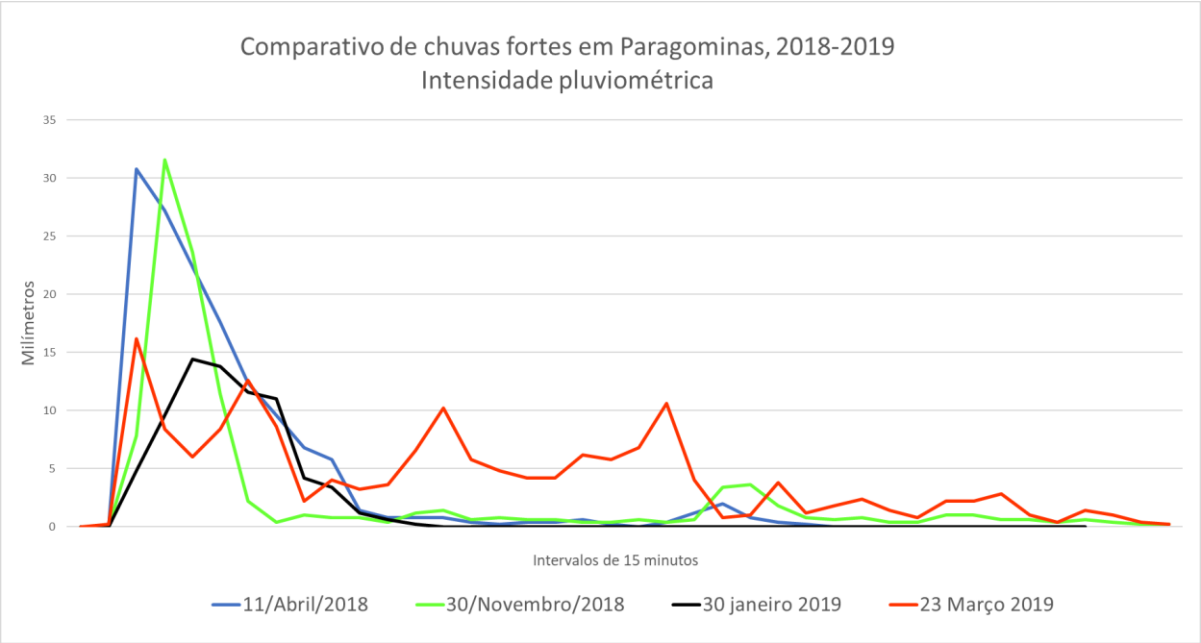


FIGURA 4. COMPARATIVO DE FORTES CHUVAS EM PARAGOMINAS, 2018-2019: INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA.



Fatores explicativos da enchente

A cidade de Paragominas é localizada na confluência dos rios Paragominas e Uraim. A bacia hidrográfica amontante à cidade totaliza uma área de 53.640 hectares, e denominada bacia hidrográfica do Alto-Uraim (. O risco de enchente na cidade é determinado pelas pluviometrias e condições de drenagem nesta área de captação.

A grande extensão da bacia de captação

No dia 23 de março de 2019, as precipitações foram elevadas em toda região. Podemos fazer a hipótese razoável que caiu em média 100 mm em toda bacia (os dados referentes à área rural ainda estão em consolidação). Precipitações de 100 mm correspondem a um volume de 100 litros por metro quadrado, ou seja, 1000 metros cúbicos por hectare. Na área de captação toda foram precipitados 53 milhões de metros cúbicos de água, durante 9 horas. Visto a elevada saturação dos solos e da rede de drenagem (devido os dias anteriores de chuva), é razoável estimar que 70% desse volume foi escoado e entrou na rede de drenagem. Em outras palavras, são cerca de 37 milhões de metros cúbicos de água que transitaram pelos leitos dos rios Paragominas e Uraim. O equivalente de 14.840 piscinas olímpicas (50 x 25 x 2 metros), ou 618 lagos verdes (400 x 100 x 1,5 metros).

A topografia dos leitos dos rios Uraim e Paragominas

Até a confluência, os leitos dos dois rios apresentam uma inclinação suficiente para escoar grandes volumes de água, de um metro por quilometro em média (a inclinação do leito do rio Paragominas é um pouco mais acentuada do que do rio Uraim). Porém a partir da confluência ocorre um fenômeno clássico na geomorfologia fluvial: a planície de inundação fica mais larga, e a inclinação do leio diminui, para atingir uma média de 0,3 metros por quilômetro. Em caso de forte pluviometria, essa conformação do leito ajusante pode prejudicar a vazão, e causar uma enchente amontante: o efeito funil. Foi o que aconteceu no dia 23 de março, a enchente veio de baixo para cima. O rio Uraim demorou baixar, devido a amplitude geográfica das precipitações, que atingiu toda área de captação.

Possíveis medidas preventivas

As análise das características das chuvas de 23 a 26 de março deixa claramente que o volume foi excepcional, fora da normalidade. Os registros mostram que não havia a nível local como prever formalmente tais fenômenos climáticos.

As fortes pluviometrias, que sejam medidas em intensidade ou em volume total, mesmo que nunca registradas pelos órgãos competentes, não deixam de ser fenômenos naturais. Cabe então à sociedade se adaptar à essa realidade, a medida que elas vão surgindo, e antecipar na medida do possível. A história da humanidade é marcada por essa busca perpétua de adaptação às condições ambientais.

Em regiões de ocupação recente, como na Amazônia, as populações não podem se referir a tradições, nem beneficiar de estruturas anteriores portadoras da sabedoria popular e do empirismo dos anciões, como na Europa. Na região de Paragominas, a ocupação começou ao longo dos rios devido a importância do recurso hídrico na produção bovina extensiva.

Estamos constatando hoje os perigos de uma proximidade excessiva. A proximidade aos rios deve ser medida em distância vertical ou altitude acima do rio, e não em distância horizontal. De fato, em caso de enchentes, as áreas atingidas correspondem à altura que o rio atinge acima do seu nível, independente da distância horizontal.

O Mapa 3 mostra uma simulação computadorizada da área atingida por uma enchente de cinco metros acima do nível de estiagem, nos rios Paragominas e Uraím. Essa cota simulada de cinco metros é superior ao que foi observado na cidade no dia 23 de março. Porém, proporciona uma primeira identificação das áreas de risco e das construções envolvidas. Delimitar essas áreas de risco poderia ser um primeiro passo para direcionar ações preventivas cabíveis.

Outras ações preventivas podem ocorrer na área rural, no sentido de frear o escoamento da água precipitada, e favorecer sua infiltração. Assim, as áreas de declive poderiam ser permanentemente cobertas por vegetações vivas, com estrutura florestal (economicamente produtiva ou não): é nessas áreas que começa o processo de assoreamento. As áreas mais planas poderiam ser também cobertas por vegetações vivas (pastagem ...) ou mortas (palhadas), evitando também assoreamento. O trabalho de reordenamento do uso da terra, planejado pela prefeitura municipal, constitui uma poderosa ferramenta para alavancar essas medidas.

Terceiro ponto seria beneficiar de um melhor sistema de previsão do tempo, dedicado por exemplo à mesorregião Nordeste paraense, ou ao polo Paragominas. Os sistemas de previsão de âmbito nacional não conseguem prever corretamente as precipitações, nem nas suas localizações, nem na sua intensidade, e nem mesmo no seu volume. O sistema de previsão poderia ser complementado por um sistema de alerta, baseado em estações automatizadas na sede municipal, capazes de alertar em tempo real a população e os órgãos responsáveis.

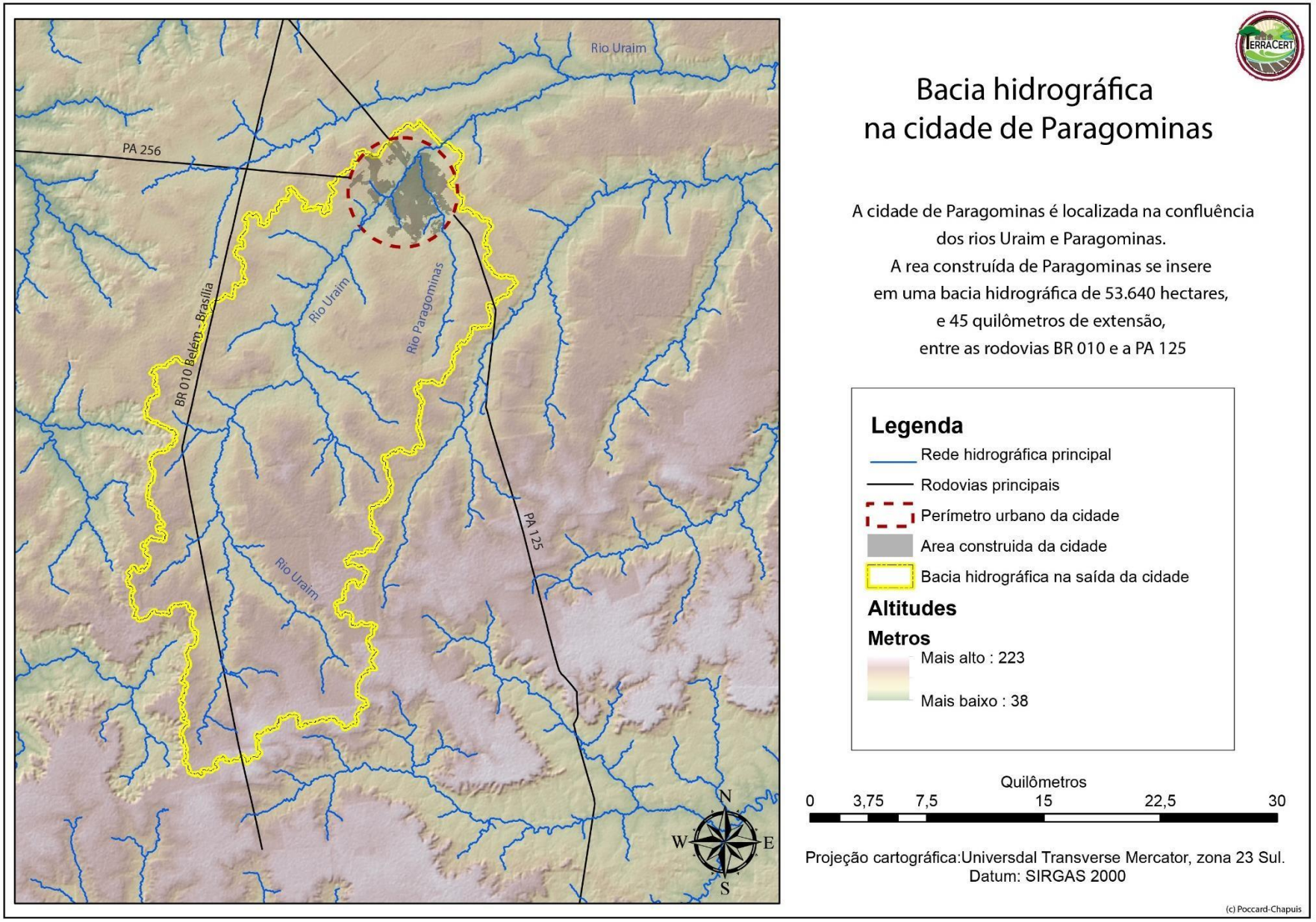
Circulam nas redes sociais diversas sugestões, algumas de bom senso, outras pouco realistas. Outras seriam adaptadas em outras regiões. Entre essas, propostas de piscinas de contenção, ou ainda de transposição do rio Uraim. Devido o grande volume de água precipitada em clima equatorial, concentração da rede hidrográfica na cidade, e grande extensão da bacia hidrográfica do Alto Uraim, a solução de cavar piscinas aparece como inadaptada as condições locais das enchentes (mais de 14 mil piscinas olímpicas, só para absorver a chuva do dia 23). O assoreamento também estaria eliminando o efeito das referidas piscinas a poucos anos, sem contar com problemas ambientais. Devido a configuração topográfica da cidade, não há como imaginar canais de desvio do Uraim para longe da cidade, como acontece em regiões de planícies.

Ambos os elementos acima citados são frutos de análise preliminar e parcial, e merecem ser aprofundados por estudos específicos posteriores.

MAPA 1.

A BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO URAIM, EM PARAGOMINAS

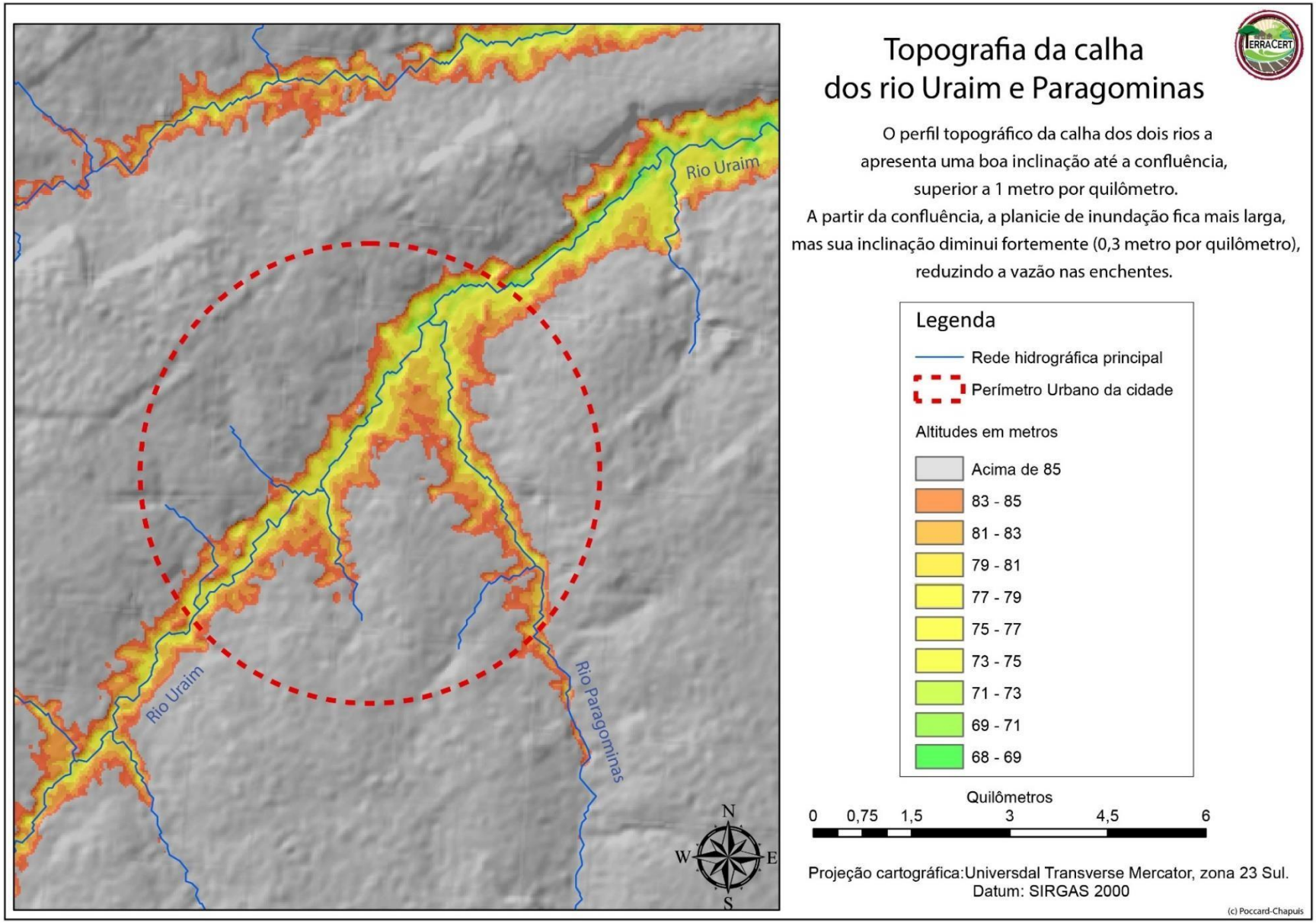
Mapa 2.


Rio Uraim
PA 256
BR 010 Belém - Brasília
Rio Uraim
Rio Paragominas
PA 125
Rio Uraim
N
W
E
S
Bacia hidrográfica
na cidade de Paragominas
A cidade de Paragominas é localizada na confluência
dos rios Uraim e Paragominas.
A rea construída de Paragominas se insere
em uma bacia hidrográfica de 53.640 hectares,
e 45 quilômetros de extensão,
entre as rodovias BR 010 e a PA 125
Legenda
Rede hidrográfica principal
Rodovias principais
Perímetro urbano da cidade
Area construida da cidade
Bacia hidrográfica na saída da cidade
Altitudes
Metros
Mais alto : 223
Mais baixo : 38
Quilômetros
0
3,75
7,5
15
22,5
30
Projeção cartográfica:Universdal Transverse Mercator, zona 23 Sul.
Datum: SIRGAS 2000
(c) Poccard-Chapuis

MAPA 3.

TOPOGRAFIA DOS LEITOS DOS RIOS URAIM E PARAGOMINAS NA CIDADE DE PARAGOMINAS

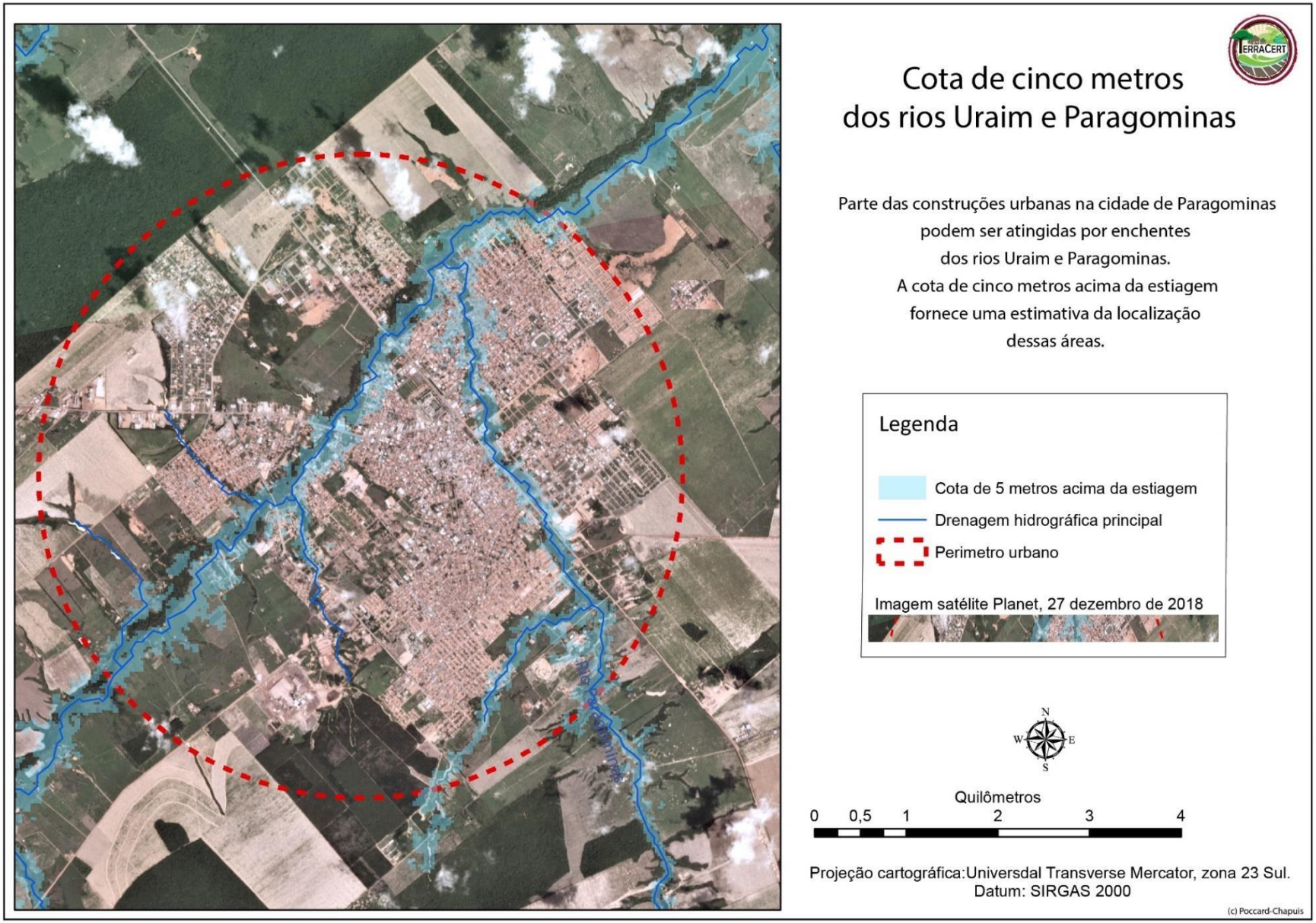
Mapa 4.


Topografia da calha
dos rio Uraim e Paragominas
O perfil topográfico da calha dos dois rios a
apresenta uma boa inclinação até a confluência,
superior a 1 metro por quilômetro.
A partir da confluência, a planicie de inundação fica mais larga,
mas sua inclinação diminui fortemente (0,3 metro por quilômetro),
reduzindo a vazão nas enchentes.
Legenda
Rede hidrográfica principal
Perímetro Urbano da cidade
Altitudes em metros
Acima de 85
83 - 85
81 - 83
79 - 81
77 - 79
75 - 77
73 - 75
71 - 73
69 - 71
68 - 69
Quilômetros
0 0,75 1,5 3 4,5 6
Projeção cartográfica:Universdal Transverse Mercator, zona 23 Sul.
Datum: SIRGAS 2000
(c) Poccard-Chapuis
Rio Uraim
Rio Uraim
Rio Paragominas
N
W
E
S

MAPA 5.

COTA DE CINCO METROS DOS RIOS URAIM E PARAGOMINAS

Mapa 6.


Cota de cinco metros
dos rios Uraim e Paragominas
Parte das construções urbanas na cidade de Paragominas
podem ser atingidas por enchentes
dos rios Uraim e Paragominas.
A cota de cinco metros acima da estiagem
fornece uma estimativa da localização
dessas áreas.
Legenda
Cota de 5 metros acima da estiagem
Drenagem hidrográfica principal
Perimetro urbano
Imagem satélite Planet, 27 dezembro de 2018
N
W
E
S
Quilômetros
0 0,5 1 2 3 4
Projeção cartográfica:Universdal Transverse Mercator, zona 23 Sul.
Datum: SIRGAS 2000
(c) Poccard-Chapuis

Mapa 7.

Mapa 1.

Foto 1 (foto da capa). Rio Paragominas, ajusante o lago verde. No fundo a confluência com o rio Uraim.

© Poccard-Chapuis

Foto 2. PA 125 e avenida Tropical, próximo ao lago verde.

© Poccard-Chapuis

Foto 3. A confluência dos rios Paragominas (à esquerda) com rio Uraim (á direita).

MAPA 2.

© Poccard-Chapuis

FOTO 4. PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO URAIM, NOS BAIRROS ANGELIM (PRIMEIRO PLANO) E URAIM (SEGUNDO PLANO)

© Poccard-Chapuis

FOTO 5. INUNDAÇÕES NO BAIRRO PROMISSÃO 2 PRÓXIMO À CONFLUÊNCIA.

MAPA 3.

© Poccard-Chapuis

FOTO 6. INUNDAÇÕES NO BAIRRO ANGELIM (RIO URAIM)

© Poccard-Chapuis

FOTO 7. INUNDAÇÕES NO BAIRRO URAIM 2 (RIO URAIM)

MAPA 4.

© Poccard-Chapuis

FOTO 8. O LAGO VERDE TRANSBORDANDO

© Poccard-Chapuis