

HIDRO-CLIMATOLOGIA DA REGIÃO HYDRO-CLIMATOLOGIE DE LA RÉGION

Jean Loup GUYOT

CLIMA

A totalidade da região de São Domingos está sujeita a um clima tropical quente subúmido, caracterizado por um inverno seco e um verão chuvoso. Os dados climatológicos da estação de Posse [INEMET] permitem conhecer os grandes traços do clima dessa região. (Fig. 11). A temperatura média anual do ar é de 23.3°C, e as temperaturas extremas registradas são de 7.0°C para a mínima e de 36.8°C para a máxima. Com uma insolação média de 2 424 horas por ano e uma umidade relativa de 67%, a estação de Posse recebe 1538 mm de chuva por ano. O essencial dessas precipitações, cujo mínimo diário registrado atinge 136 mm (02/85), é observado durante os 5 meses de novembro a março, que totalizam 80% das precipitações anuais (Fig. 12). Por outro lado, os 3 meses de junho a agosto representam apenas 1% aproximadamente da pluviometria anual, sendo o mês de julho o mais seco estatisticamente.

Os dados pluviométricos de 161 estações do DNAEE do quadrante 11-16° de latitude Sul / 44-49° de longitude Oeste foram utilizados para traçar o mapa das chuvas médias anuais da região (Fig. 13). A tendência geral observada é um gradiente positivo de leste a oeste, com precipitações inferiores a 1000 mm por ano sobre as margens orientais da Serra Geral (Bacia do São Francisco), e valores superiores a 1500 mm sobre a parte ocidental. Alguns postos pluviométricos, entre os quais o de Posse, que é relativamente bem servido, perturbam essa tendência geral. Esse mapa permite-nos conhecer a distribuição das chuvas sobre o carste de São Domingos, que passam de leste a oeste, de 1200 a 1400 mm por ano. A pluviometria média anual sobre a Serra do Calcário de São Domingos deve ser da ordem de 1300 mm por ano. Os resultados das 28 estações pluviométricas mais próximas (Fig. 14) estão resumidos no quadro 1.

CLIMAT

L'ensemble de la région de São Domingos est soumise à un climat tropical chaud sub-humide, caractérisé par un hiver sec et un été pluvieux. Les données climatologiques de la station de Posse [INEMET] permettent de connaître les grands traits du climat de la région de São Domingos (Fig. 11). La température moyenne annuelle de l'air est de 23.3°C., et les températures extrêmes enregistrées sont de 7.0°C pour les minima et 36.8°C pour les maxima. Avec une insolation moyenne de 2424 heures par an et une humidité relative de 67%, la station de Posse reçoit 1538 mm de pluie par an. L'essentiel de ces précipitations, dont le maximum journalier enregistré atteint 136 mm (02/85), s'observe durant les 5 mois de novembre à mars, qui totalisent 80% des précipitations annuelles (Fig. 12). Par contre, les 3 mois de juin à août ne représentent que 1% environ de la pluviométrie annuelle, le mois de juillet étant statistiquement le mois le plus sec.

Les données pluviométriques de 161 stations du DNAEE du quadrant 11-16° de latitude Sud / 44-49° de longitude Ouest, ont été utilisées pour tracer la carte des pluies moyennes annuelles de la région (Fig. 13). La tendance générale observée est un gradient positif d'Est en Ouest, avec des précipitations inférieures à 1000 mm par an sur les marges orientales de la Serra Geral (Bassin du Rio São Francisco), et des valeurs supérieures à 1500 mm sur la partie occidentale. Certains postes pluviométriques, dont celui de Posse qui est relativement bien arrosé, perturbent cette tendance générale. Cette carte nous permet de connaître la distribution des pluies sur le karst de São Domingos, qui passent d'Est en Ouest, de 1200 à 1400 mm par an. La pluviométrie moyenne annuelle sur la Serra do Calcário de São Domingos doit être de l'ordre de 1300 mm par an. Les résultats des 28 stations pluviométriques les plus proches (Fig. 14) sont résumés dans le tableau 1.

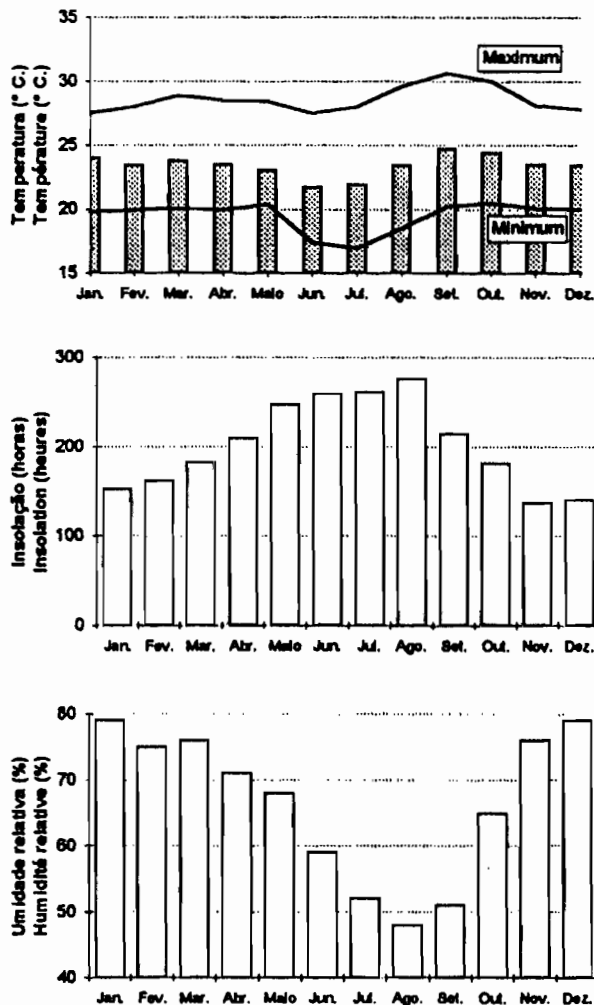


Fig. 11 : Características climáticas da estação de Posse (826 m) / Caractéristiques climatiques de la station de Posse (826 m) [dados / données INEMET].

HIDROLOGIA

Os cursos d'água da região de São Domingos escorrem de leste a oeste, dos picos da Serra Geral de Goiás em direção ao Rio Paranã, formador do Tocantins.

O estudo hidrológico dessa região repousa, de fato, sobre a utilização de dados hidrométricos provenientes de 14 estações do DNAEE (Fig. 14 e Quadro 2), entre as quais 8 pertencem de fato à bacia do Rio Paranã e 6 a afluentes da margem esquerda do São Francisco. Esses últimos cursos d'água foram estudados com o objetivo de caracterizar a hidrologia dos rios oriundos de formações arenosas da Serra Geral.

Quadro 1 : As estações pluviométricas da região de São Domingos

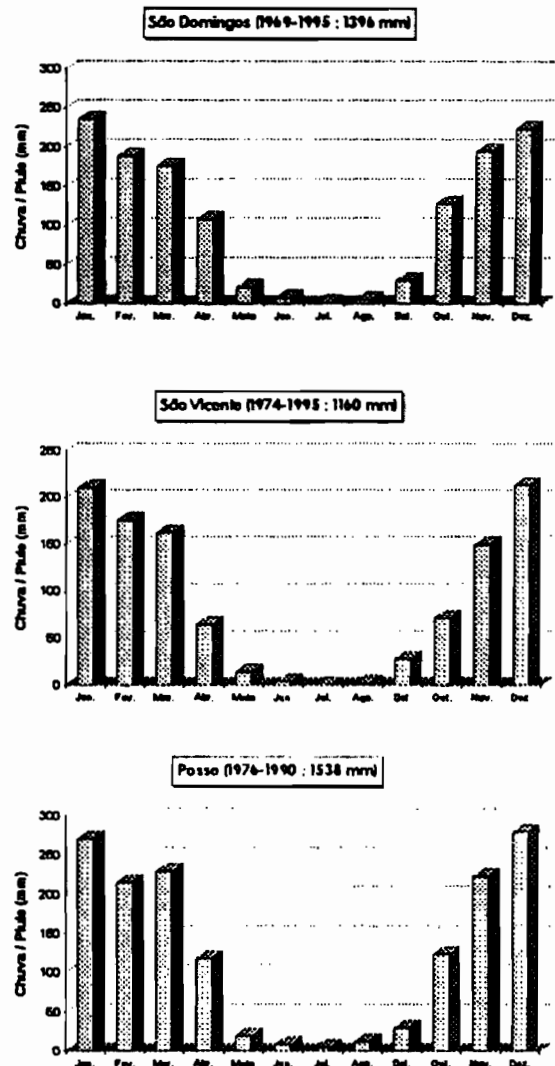


Fig. 12 : Regime pluviométrico / Régime pluviométrique [dados / données DNAEE - INEMET].

HYDROLOGIE

Les cours d'eau de la région de São Domingos s'écoulent d'Est en Ouest, des sommets de la Serra Geral de Goiás vers le Rio Paranã, formateur du Rio Tocantins.

L'étude hydrologique de cette région repose en fait sur l'utilisation de données hydrométriques provenant de 14 stations du DNAEE (Fig. 14 et Tabl. 2), dont 8 appartiennent effectivement au bassin du Rio Paranã, et 6 qui sont des affluents de rive gauche du Rio São Francisco. Ces derniers cours d'eau ont été étudiés dans le but de caractériser l'hydrologie des rivières issues des formations gréseuses de la Serra Geral.

Tableau 1 : Les stations pluviométriques de la région de São Domingos

Código Code	Estação Station	Município Commune	UF UF	Lat. Lat.	Long. Long.	Chuva Pluie	Período Période	Órgão Organisme
ALP	Alto Paraíso de Goiás	Alto Paraíso de Goiás	GO	14.13	47.50	1618	69-94	DNAEE
ALV	Alvorada do Norte	Alvorada do Norte	GO	14.48	46.48	1269	69-94	DNAEE
ARR	Arrojalândia	Correntina	BA	13.73	45.40	798	81-95	DNAEE
AUR	Aurora do Norte	Aurora do Tocantins	TO	12.65	46.40	1747	73-95	DNAEE
CAJ	Cajueiro	Januária	MG	14.83	45.30	1097	81-95	DNAEE
CAM	Campos Belos	Campos Belos	GO	13.03	46.77	1484	73-95	DNAEE
CAV	Cavalcante	Cavalcante	GO	13.80	47.45	1877	69-94	DNAEE
DAM	Damianópolis	Damianópolis	GO	14.55	46.17	1241	69-80	DNAEE
DER	Derocal	São Desidério	BA	12.42	45.15	1137	77-95	DNAEE
FCM	Fazenda Chuva Manga	Paraná	TO	12.42	47.20	1546	73-95	DNAEE
FIN	Fazenda Ingazeiro	São Domingos	GO	13.72	46.55	1268	69-95	DNAEE
FLG	Flores de Goiás	Flores de Goiás	GO	14.45	47.05	1255	69-94	DNAEE
FPL	Fazenda Planalto	Correntina	BA	13.73	46.13	1080	81-95	DNAEE
FPR	Fazenda Prainha	São Desidério	BA	13.28	46.03	1414	81-95	DNAEE
FSR	Fazenda Santa Rita	Paraná	TO	12.70	47.27	1163	84-95	DNAEE
MON	Monte Alegre de Goiás	Monte Alegre de Goiás	GO	13.08	46.88	1755	69-88	DNAEE
NOV	Nova Roma	Nova Roma	GO	13.83	46.82	1181	69-93	DNAEE
PAR	Paraná (Palma)	Paraná	TO	12.55	47.85	1167	49-85	INEMET
PEN	Penedo	São Desidério	BA	12.43	45.25	897	68-87	DNAEE
POS	Posse	Posse	GO	14.08	46.37	1635	77-89	INEMET
PPA	Ponte Paraná	Monte Alegre de Goiás	GO	13.42	47.13	1261	69-94	DNAEE
PRP	Ponte do Rio Preto	Cavalcante	GO	14.15	47.77	1606	84-94	DNAEE
ROD	Roda Velha	São Desidério	BA	12.78	45.95	1310	84-95	DNAEE
SDO	São Domingos	São Domingos	GO	13.40	46.32	1396	69-95	DNAEE
SIA	Sítio d'Abadia	Sítio d'Abadia	GO	14.82	46.25	1152	84-95	DNAEE
SJA	São João d'Aliança	São João d'Aliança	GO	14.72	47.52	1649	68-94	DNAEE
SVI	São Vicente	Campos Belos	GO	13.53	46.48	1160	74-95	DNAEE
TAG	Taguatinga	Taguatinga	TO	12.40	46.43	1529	49-89	INEMET

Quadro 2 : As estações fluviométricas da região de São Domingos [dados do DNAEE]

Tableau 2 : Les stations hydrométriques de la région de São Domingos [données du DNAEE]

Código Code	Rio Rivière	Estação Station	UF UF	Superfície (km ²)	Período Période	Vazão / Débit (m ³ /s) (Vs.km ²)	RQm	
SDO	São Domingos	São Domingos	GO	322	74-84	18	55.9	1.2
FVE	São Domingos	Faz. Veneza	GO	4 083	76-84	46	11.3	3.8
SVI	São Vicente	São Vicente	GO	401	74-84	11	27.4	2.1
PSM	Ponte São Mateus	São Mateus	GO	876	74-84	17	19.4	4.3
ALV	Corrente	Alvorada	GO	4 275	74-84	54	12.6	2.5
NOV	Paraná	Nova Roma	GO	22 514	70-84	213	9.5	5.9
PPA	Paraná	Ponte Paraná	GO	31 369	67-84	357	11.4	8.7
PAR	Paraná	Paraná	GO	59 987	70-92	756	12.6	6.7
FRE	das Ondas	Fazenda Redenção	BA	5 185	77-85	54	10.4	1.6
DER	das Fêmeas	Derocal	BA	5 825	77-85	53	9.1	1.6
MOC	do Meio	Mocambo	BA	8 130	77-85	48	5.9	1.9
COR	das Éguas	Correntina	BA	3 880	77-85	35	9.0	1.5
ARR	Arrojado	Arrojado	BA	5 500	77-85	62	11.3	1.4
PNO	Corrente	Porto Novo	BA	31 120	77-85	246	7.9	1.8

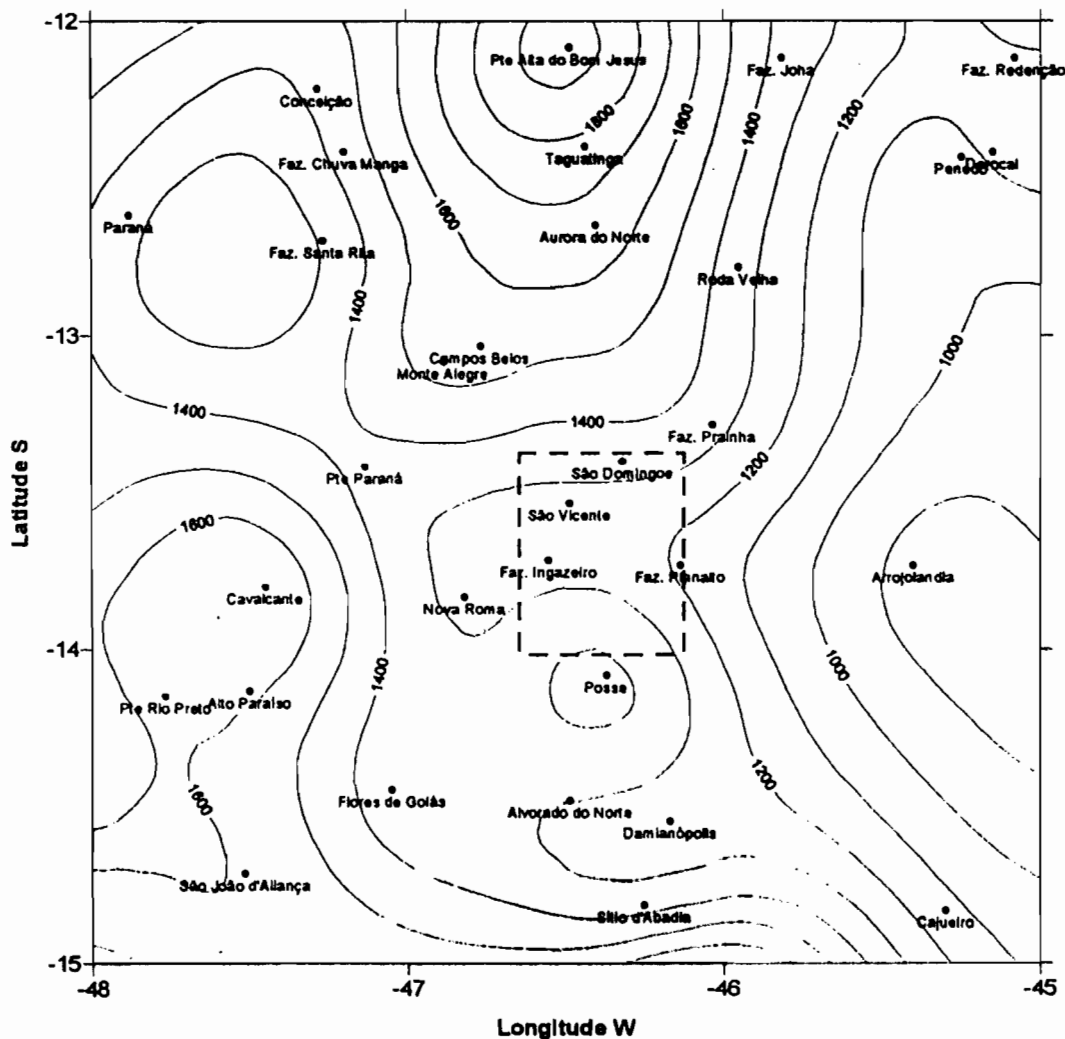


Fig. 13 : Mapa pluviométrico média anual / Carte pluviométrique moyenne annuelle
 [segundo os dados do DNAEE / d'après les données du DNAEE].

A distribuição das vazões médias mensais apresenta, para a totalidade das estações, um regime tropical austral caracterizado por uma estação de águas altas de novembro a abril e por um período de águas baixas de junho a outubro (Fig. 15). Entretanto, dois tipos de hidrogramas individualizam-se claramente : 1. os cursos d'água das formações arenosas da Serra Geral de Goiás com uma fraca variabilidade das vazões durante o ano (coluna da direita da Fig. 15), 2. os formadores do Rio Paranã a uma certa distância da Serra Geral (coluna da esquerda da Fig. 15).

A relação das vazões extremas mensais RQm (vazão média mensal máxima/vazão média mensal mínima) é sempre inferior a 2 para os rios oriundos da Serra Geral.

La distribution des débits moyens mensuels présente pour l'ensemble des stations un régime tropical austral, caractérisé par une saison de hautes eaux de novembre à avril, et une période de basses eaux de juin à octobre (Fig. 15). Toutefois, deux types d'hydrogrammes s'individualisent nettement : 1. les cours d'eau issus des formations gréseuses de la Serra Geral de Goiás avec une faible variabilité des débits au cours de l'année (colonne de droite de la figure 15), 2. les formateurs du Rio Paranã à une certaine distance de la Serra Geral (colonne de gauche de la figure 15).

Le rapport des débits extrêmes mensuels RQm (débit moyen mensuel maximum / débit moyen mensuel minimum) est toujours inférieur à 2 pour les rivières issues de la Serra Geral.

Essa relação RQm varia de 2 a 9 sobre os outros cursos d'água da bacia do Paranã, com valores mais fracos nas bacias próximas da Serra Geral (ALV, SVI). A comparação dos hidrogramas dos rios Paranã (PPA) e Corrente (PNO), cujas bacias são do mesmo tamanho, é particularmente ilustrativa.

A Serra Geral de Goiás é um aquífero poroso de grande extensão que tem um papel de reserva hídrica, modulando as vazões nos exutórios ao longo do ciclo hidrológico. Essa característica permite aos cursos d'água da região manterem uma vazão, enquanto as precipitações são praticamente nulas durante os 5 meses da estação seca.

Ce rapport RQm varie de 2 à 9 sur les autres cours d'eau du bassin du Paranã, avec des valeurs plus faibles dans les bassins proches de la Serra Geral (ALV, SVI). La comparaison des hydrogrammes des rios Paranã (PPA) et Corrente (PNO) dont les bassins sont de même taille, est particulièrement démonstrative.

La Serra Geral de Goiás est un aquifère poreux de grande extension qui joue un rôle de réserve hydrique en modulant les débits aux exutoires au cours du cycle hydrologique. Cette caractéristique permet aux cours d'eau de la région d'avoir un débit d'étiage soutenu, alors que les précipitations sont pratiquement nulles durant les 5 mois de la saison sèche.

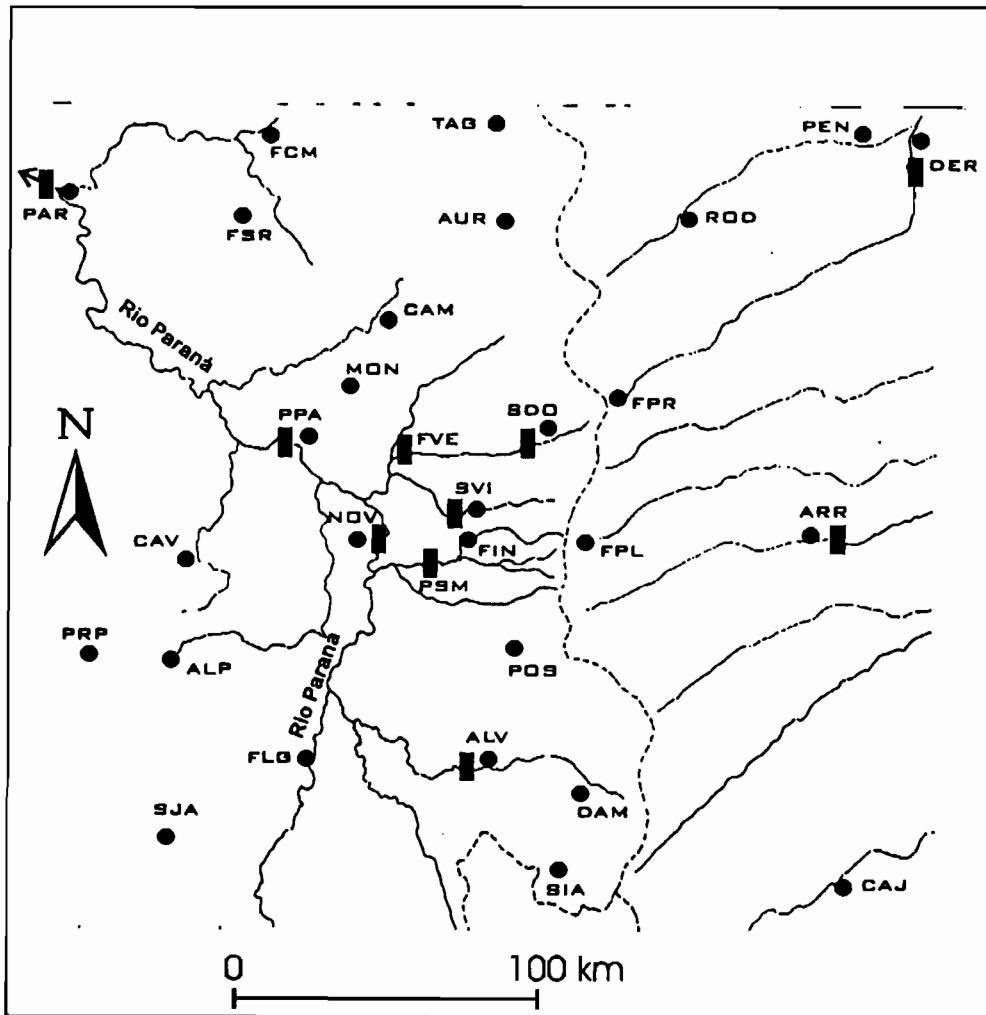


Fig. 14: Localização das estações pluviométricas (●) e fluviométricas (■) na região de São Domingos / Localisation des stations pluviométriques (●) et hydrométriques (■) dans la région de São Domingos [ver códigos das estações nos quadros 2-3 / voir code des stations dans les tabl. 1-2].

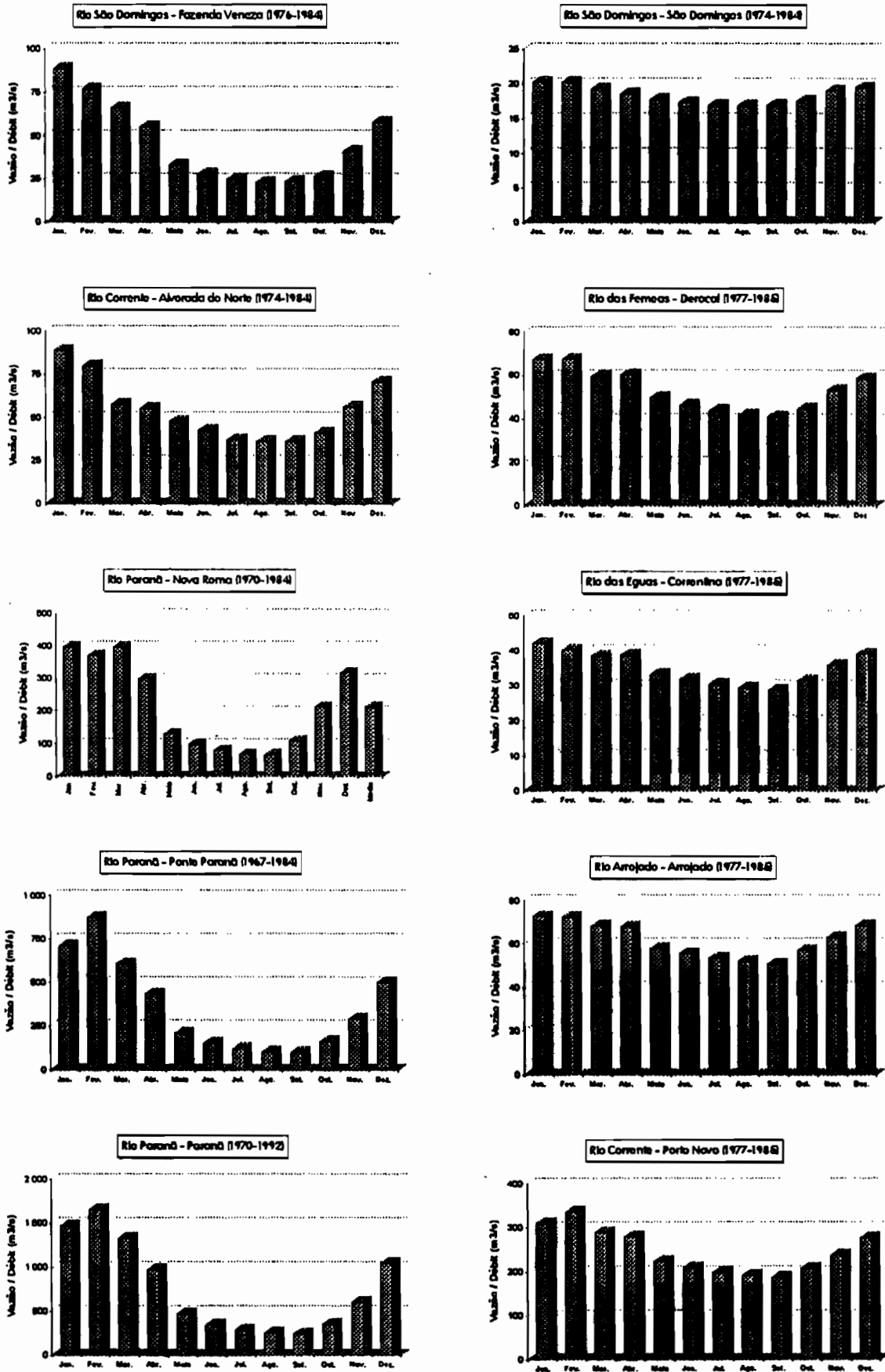
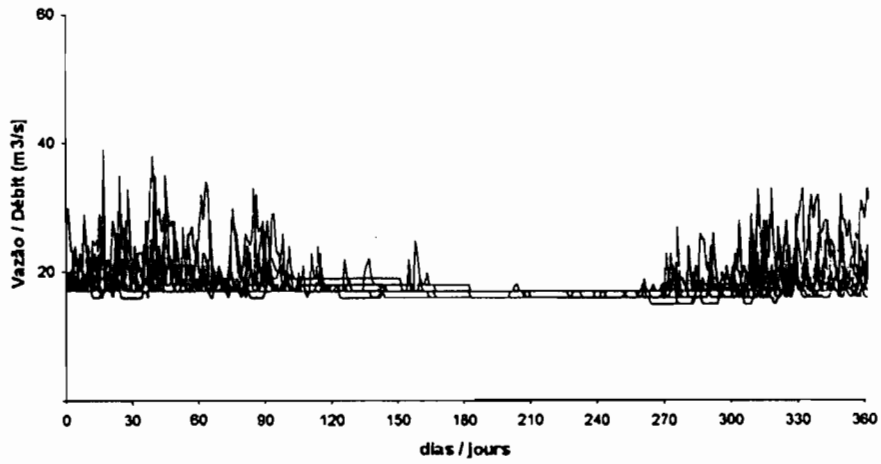


Fig. 15 : Vazões médias mensais / Débits moyens mensuels [dados / données DNAEE].

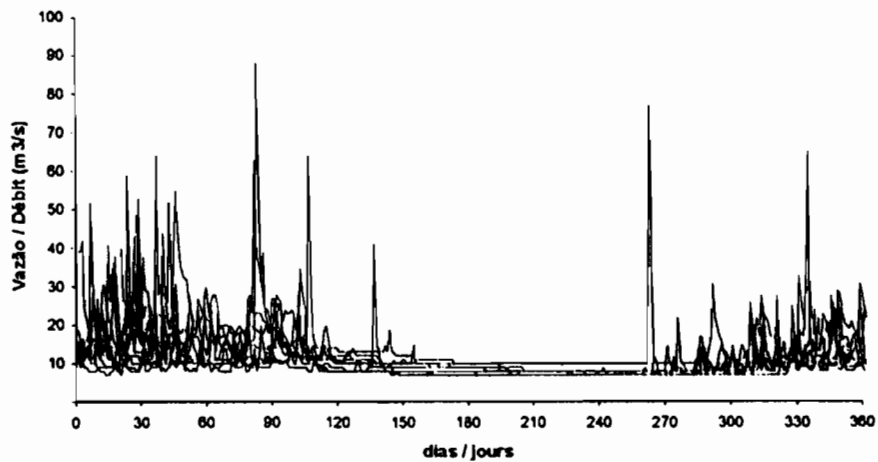
Esse papel regulador da Serra Geral sobre as vazões diárias é observado particularmente bem na região de São Domingos (Fig. 16). Em São Domingos, a vazão do rio é quase constante, com exceção de alguns picos de curta duração durante a estação das chuvas, que se devem às chuvas sobre a bacia situada entre a ressurgência e a estação hidrométrica. Em São Vicente e em Ponte São Mateus, o mesmo fenômeno é observado, porém com picos muito maiores, ainda que de curta duração. Essa resposta mais importante em cheia provém da maior extensão das bacias compreendidas entre a Serra Geral e as estações de medição. Algumas cheias importantes podem acontecer fora da estação das chuvas, de abril a outubro, fenômeno a ser considerado por ocasião das explorações dos rios subterrâneos. A vazão específica (qs) observada sobre os cursos d'água da bacia do São Francisco é da ordem de 9 l/s.km², valor que pode ser considerado como representativo dos rios oriundos da Serra Geral. Os formadores do Rio Paranã apresentam um qs superior, da ordem de 12 l/s.km², devido a uma pluviometria maior. Por outro lado, alguns desses formadores mostram um qs anormalmente elevado (rios São Domingos, São Vicente e São Mateus) provavelmente devido a uma subestimativa da superfície das bacias hidrográficas. Com efeito, esses cursos d'água são oriundos de ressurgências localizadas no pé da vertente ocidental da Serra Geral, que drenam as águas subterrâneas desse imenso aquífero, bem além dos limites topográficos das bacias hidrográficas de superfície. Trata-se de um belo exemplo de captura das águas da bacia do São Francisco em direção à bacia do Tocantins-Paraná. Utilizando-se dados do quadro 2 e os valores de 9 a 12 l/s.km² para caracterizar as contribuições respectivas da Serra Geral e das bacias da região de São Domingos, a extensão da Serra Geral drenada para o Rio Paranã pôde ser estimada. Para o rio São Domingos, seriam assim capturados aproximadamente 1 500 km², enquanto a bacia topográfica é de apenas 320 km². Da mesma forma, para o rio São Mateus (sistemas São Bernardo-Palmeiras, Terra Ronca-Malhada e São Mateus-Imbira) e para o rio São Vicente (sistemas São Vicente e Angélica-Bezerra), as superfícies capturadas seriam da ordem de 700 km².

Ce rôle régulateur de la Serra Geral sur les débits journaliers s'observe particulièrement bien dans la région de São Domingos (Fig. 16). A São Domingos, le débit de la rivière est quasiment constant, mis à part quelques pics de courte durée lors de la saison pluvieuse, dus aux pluies sur le bassin situé entre la résurgence et la station hydrométrique. A São Vicente et à Ponte São Mateus, le même phénomène est observé, mais avec des pics beaucoup plus importants, bien que toujours de courte durée. Cette réponse plus importante en crue provient d'une plus grande extension des bassins compris entre la Serra Geral et les stations de mesure. Certaines crues importantes peuvent avoir lieu en dehors de la saison des pluies, d'avril à octobre, phénomène à prendre en considération lors des explorations des rivières souterraines. Le débit spécifique (qs) observé sur les cours d'eau du bassin du Rio São Francisco est de l'ordre de 9 l/s.km², valeur qui peut être considérée comme représentative des rivières issues de la Serra Geral. Les formateurs du Rio Paranã présentent un qs supérieur, de l'ordre de 12 l/s.km², du fait d'une pluviométrie plus importante. Par contre, certains de ces formateurs montrent un qs anormalement élevé (rios São Domingos, São Vicente, São Mateus) probablement lié à une sous estimation de la superficie des bassins versants. Effectivement, ces cours d'eau sont issus de résurgences localisées au pied du versant occidental de la Serra Geral, qui drainent les eaux souterraines de cet immense aquifère, bien au delà des limites topographiques des bassins versants de surface. Il s'agit d'un bel exemple de capture des eaux du bassin du Rio São Francisco vers le bassin du Rio Tocantins-Paraná. En utilisant les données du tableau 2 et les valeurs de 9 et 12 l/s.km² pour caractériser les apports respectifs de la Serra Geral et des bassins de la région de São Domingos, l'étendue de la Serra Geral drainée vers le Rio Paranã a pu être estimée. Pour le Rio São Domingos, c'est environ 1500 km² qui seraient ainsi capturés, alors que le bassin topographique n'est que de 320 km². De même, pour le Rio São Mateus (systèmes São Bernardo - Palmeiras, Terra Ronca - Malhada, et São Mateus - Imbira) et le Rio São Vicente (systèmes São Vicente et Angélica - Bezerra), les superficies capturées seraient de l'ordre de 700 km².

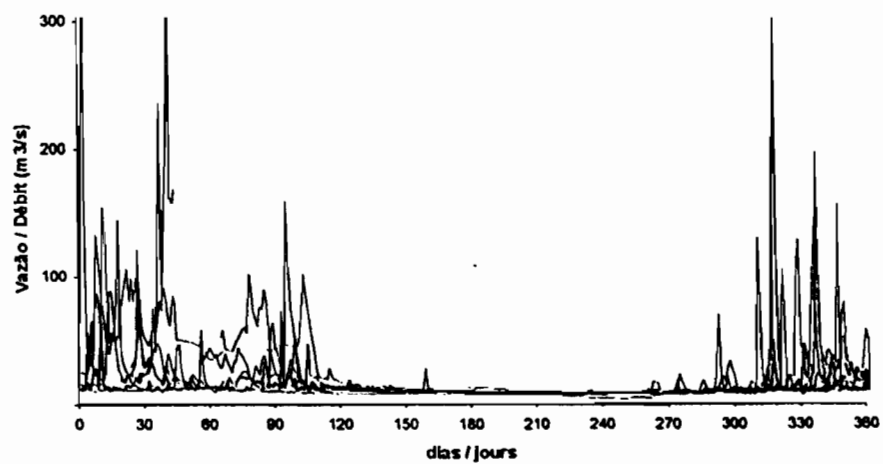
Rio São Domingos - São Domingos (1974-1984)



Rio São Vicente - São Vicente (1974-1984)



Rio São Mateus - Ponte São Mateus (1974-1984)



**Fig. 16 : Vazões médias diárias do 01-01 ao 31-12 / Débits moyens journaliers du 01-01 au 31-12
[dados / données DNAEE]**



**Foto / Photo 6 : Medição de vazão no Sumidouro do Rio São Mateus
Jaugeage de la perte du Rio São Mateus [Jean Loup Guyot].**



**Foto / Photo 7 : Ressurgência do Rio São Bernardo
Résurgence du Rio São Bernardo [Guilherme Vendramini].**

Expedições Espeleológicas Franco-Brasileiras
Expéditions Spéléologiques Franco-Brésiliennes

GOIÁS 94 & 95

Carste / Karst de São Domingos, Goiás, Brasil



GBPE - GREGEO - GSBM

Expedições Espeleológicas Franco-Brasileiras
no Carste de São Domingos, Goiás, Brasil

GOIÁS 94 & 95

Expéditions Spéléologiques Franco-Brésiliennes
sur le Karst de São Domingos, Goiás, Brésil

Por / Par les

GBPE : Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas
(Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil)

GREGEO : Grupo Espeleológico da Geologia - Universidade de Brasília
(Brasília, Distrito Federal, Brasil)

GSBM : Groupe Spéléo Bagnols Marcoule
(Bagnols sur Cèze, Gard, France)

com o apoio de / avec l'appui des

SBE : Sociedade Brasileira de Espeleologia

FFS : Fédération Française de Spéléologie

e a participação de / et la participation des

CBMDF : Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil

EGMS : Espeleo Grupo de Monte São, Minas Gerais, Brasil

GESCAMP : Grupo Espeleológico de Campinas, São Paulo, Brasil

GREGO : Grupo Espeleológico de Goiânia, Goiânia, Brasil

SCP : Spéléo Club de Paris, France

SPEC : Sociedade de Pesquisas Espeleológicas Carioca , Rio de Janeiro, Brasil

GOIÁS 94 & 95

Edição / Édition

Jean Loup GUYOT

com a colaboração de / avec la collaboration de

Guilherme VENDRAMINI, Leonardo RESENDE
Leonildes SOARES & Vera Christiana PASTORINO

Tradução

Francês > Português / Français > Portugais

Leonildes SOARES, Manuel GIRARD, Paulo COHEN & Vera Christiana PASTORINO

Português > Francês / Portugais > Français

Jean Loup GUYOT

Revisão / Révision

do Português / du Portugais

Maria Inês DORÇA STACCIARINI, GREGEO & GBPE

do Francês / du Français

Josiane LIPS & GSBM

Brasília - Setembro de 1996 / Septembre 1996