

DEFINIÇÃO DAS UNIDADES CLIMÁTICAS E SUA APLICAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Sueli Yoshinaga Pereira (*)
Paulo Ricardo Brum Pereira (**)
Annkarin Aurelia Kimmelman e Silva (***)

RESUMO O presente trabalho apresenta uma caracterização climática na Região Metropolitana de Campinas, centro-oeste do Estado de São Paulo, Brasil, objetivando definir unidades climáticas. Essas unidades subsidiaram uma análise integrada com as condições de ocorrência das águas subterrâneas. O método foi fundamentado na dinâmica pluviométrica interativa aos Ambientes Bio-Geo-Físico, por variações no espaço e no tempo, e utilizando séries históricas de 15 anos obtidas em 31 postos pluviométricos. As informações relativas as temperaturas médias mensais foram obtidas pelas tabelas que correlacionam temperaturas com a altitude e a latitude. O Balanço Hídrico, método de THORNTWHAITE & MATHER (1955), propiciou o conhecimento principalmente da evapotranspiração potencial, excedentes e deficiências hídricas. Assim, na Região Metropolitana de Campinas, o clima é controlado por sistemas tropicais e equatoriais, que se caracteriza por um clima alternadamente seco e úmido. Neste estudo, definiram-se áreas com maiores afinidades entre os elementos e fatores que compõem o clima utilizando-se principalmente os resultados do Balanço Hídrico, a distribuição temporo-espacial das precipitações pluviométricas e suas associações com as unidades geomorfológicas. Esses resultados foram representados no Mapa Síntese das Unidades Climáticas.

Palavras – Chave: Clima, Balanço Hídrico, Água Subterrânea, Mapa Síntese. Unidades Climáticas

ABSTRACT The present paper presents a climate characterization of the Metropolitan Region of Campinas, middle west portion of São Paulo State, southeast Brazil, aiming to define Climate Units. These units subsidize an integrated analysis with the groundwater occurrence conditions. The method was based in an interactive dynamics of precipitation involving the Bio – Geo and Physical environments, in a time and space approach. The precipitation data (15 years monitored) were obtained from 31 rain gauges and the temperatures average values were calculated from tables and graphics of temperature, altitude and latitude correlations. The water balance, by Thorntwhaite & Mather (1955) method, calculated the values of potential evapotranspiration, *superavit* and *deficit*. In the region, the climate is controlled by tropical and equatorial systems, characterized by a wet alternated by dry seasons. In this study, homogeneous areas were defined based by a climate affinity of elements and factors, using mainly the results from the water balance calculations, the time – space distributions of precipitations, landforms and their associations with the groundwater behavior. These results were represented in the Climate Units Map.

Keywords: Climate; Water Balance, Groundwater, Synthesis Map, Climate Units.

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Esse trabalho apresenta os estudos desenvolvidos para a obtenção da classificação climática geográfica, definindo unidades climáticas homogêneas, na Região Metropolitana de Campinas, Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Essas unidades objetivaram fundamentar a delimitação de unidades hidrogeológicas e sua aplicação nos estudos sobre a água subterrânea, dentro de uma abordagem integrativa, com enfoque ao planejamento e análise ambiental.

A área de estudo situa-se a cerca de 150 km da capital do estado, entre os paralelos 22°25'S e 23°15'S e meridianos 46°30'W e 47°35'W. Os municípios abrangidos pelo estudo compõem a Região de Metropolização de Campinas, constituída de 18 municípios, com alto grau de urbanização, em início de processo de ocupação urbana e de características rurais. A região apresenta grande desenvolvimento socioeconômico, com implantação de indústrias alta tecnologia, como informática, microeletrônica, telecomunicações e química fina, bem como a ampliação das indústrias tradicionais (metálica, mecânica, material de transporte, papel e celulose, dentre outras), gerando um alto grau de urbanização na região.

(*) Instituto de Geociências, Unicamp. CxP 6152, CEP 13083 – 970. E-mail: sueliyos@ige.unicamp.br

(**) Instituto Geológico – SMA/SP. CxP 8772, CEP 04301-903, E-mail: paulobrum@igeologico.sp.gov.br

(***) Universidade Bandeirantes, UNIBAN

A Região Metropolitana aqui considerada possui uma população de 1.802.022 habitantes, que corresponde a 5,77% da população total do Estado de São Paulo (Emplasa 1993).

A figura 01 apresenta a configuração da área de estudo.

A região de estudo situa-se na transição entre duas grandes compartimentações geomorfológicas: o Planalto Atlântico, representado pelo Planalto de Jundiaí, e a Depressão Periférica, pela Zona do Médio Tietê. No Planalto de Jundiaí as formas encontradas são: Morrotes e Colinas de Cimeira, Morros e Morrotes, Morros e Morrotes com Matacões, Morros Paralelos, Morrotes Dissecados, Morrotes, Morros Dissecados, Escarpas, Escarpas Dissecadas e Morro e Montanhas (Pires Neto 1996).

A Depressão Periférica é caracterizada pelas formas: Colinas amplas de topo horizontais, Colinas amplas, Colinas médias e amplas, Colinas médias e Colinas médias e pequenas, Colinas pequenas e Colinas pequenas dissecadas, Terraços fluviais e Planícies Fluviais.

As formas de transição entre as duas compartimentações geomorfológicas são representadas pelas formas Colinas e Morrotes.

Em geral, as formas de relevos possuem uma distribuição relativa às respostas do substrato litológico e estruturas que as suportam; desse modo as formas colinosas encontram-se na Depressão Periférica, onde se localizam as rochas sedimentares do SubGrupo Itararé e depósitos cenozóicos e as amorreadas, nas rochas cristalinas do Planalto de Jundiaí.

Em termos geológicos, a região metropolitana situa-se na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná. Na parte oriental, o embasamento cristalino é constituído pelas rochas metamórficas pré-cambrianas de alto a médio grau do Complexo Itapira e por intrusões de granitos, de idade neo-proterozóica e cambro-ordoviciana (Granitóides Jaguariúna, Granitos Morungaba e Itu). À oeste, a área é composta por sedimentos dessa bacia sedimentar, especificamente do Subgrupo Itararé, constituído por rochas de variadas litologias (argilitos, lamitos, arenitos, ritmitos, diamictitos) de idade permocarbonífera, e alto grau de complexidade faciológica, representativo de seu ambiente deposicional. A presença de corpos de diabásios é observada intrudindo as rochas sedimentares em forma de *sills* e diques, principalmente na parte central da área. É também notada a presença de extensos corpos de sedimentos cenozóicos cobrindo, em grande parte, os sedimentos do Subgrupo Itararé, além da sedimentos quaternários, como os aluviões e terraços, nas margens de rios.

MÉTODO

O método utilizado para a definição das unidades climáticas é fundamentado na dinâmica pluviométrica interativa aos Ambientes Bio-Geo-Físico, assinalando variações no espaço e no tempo.

Para alcançar esse objetivo, utilizaram-se 31 postos pluviométricos (Tabela 1). De posse das informações pluviométricas foram feitos vários mapas de chuvas, bem como transectos temporo-espaciais de chuvas. As informações relativas as temperaturas médias mensais foram obtidas pelas tabelas que correlacionam temperaturas com a altitude e a latitude.

Tabela 1 – Postos Pluviométricos e suas localizações

Código	Município	Latitude	Longitude	Altitude (m)
D4-004	Americana	22°42′	47°17′	540
D3-023	Amparo	22°43′	46°50′	660
D4-099	Artur Nogueira	22°34′	47°10′	640
D4-046	Campinas	22°47′	47°02′	600
D4-047	Campinas	22°50′	47°04′	630
D4-044	Campinas	22°53′	47°05′	710
D3-002	Campinas	22°56′	46°54′	690
D4-011	Campinas	22°58′	47°08′	620
E4-123	Campinas	23°01′	47°06′	640
D4-092	Capivari	22°53′	47°27′	570
D4-069	Capivari	23°00′	47°30′	500
D4-052	Cosmópolis	22°40′	47°13′	560
E4-013	Elias Fausto	23°02′	47°22′	580
E4-119	Elias Fausto	23°06′	47°25′	660
E4-015	Indaiatuba	23°05′	47°13′	630
E4-124	Indaiatuba	23°10′	47°08′	700
E3-015	Itatiba	23°01′	46°50′	780
E4-062	Itupeva	23°05′	47°03′	690
D4-082	Jaguariúna	22°38′	47°03′	600
E3-053	Jundiaí	23°12′	46°59′	730
D4-064	Limeira	22°34′	47°22′	640
D4-100	Moji Guaçú	22°17′	47°09′	580
D4-083	Monte Mor	22°56′	47°15′	610
D3-052	Pedreira	22°45′	46°56′	590
D4-103	Piracicaba	22°34′	47°36′	590
D4-104	Piracicaba	22°43′	47°39′	500
D4-102	Piracicaba	22°45′	47°31′	510
D4-068	Rio das Pedras	22°52′	47°37′	615
D4-079	Santa Bárbara D'Oeste	22°45′	47°27′	540
E3-017	Santa Bárbara D'Oeste	22°49′	47°28′	600
	Vinhedo	23°02′	46°58′	700

Foi possível, com as informações de chuvas e temperaturas, elaborar o Balanço Hídrico pelo método de THORNTWHAITE & MATHER (1955). Esse método propiciou o conhecimento principalmente da evapotranspiração potencial, excedentes e deficiências hídricas. As informações foram interpretadas em um mapa na escala 1:100.000, considerando-se suas interações com os fatores geográficos. Esta abordagem foi fundamental para a definição do Mapa Síntese das Unidades Climáticas.

RESULTADOS

O Estado de São Paulo em virtude de sua posição geográfica é influenciado pelas principais correntes da circulação atmosférica da América do Sul, a saber, Sistemas Tropicais - Atlântico e Continental, Sistema Polar Atlântico e finalmente o Sistema Equatorial Continental.

O período de maior precipitação pluviométrica é a primavera - verão, enquanto que o de menor é o outono - inverno.

Com relação as temperaturas há um predomínio de temperaturas mais ou menos elevadas, atingindo o máximo em dezembro e janeiro, de maio a agosto as temperaturas são sensivelmente mais baixas, atingindo o mínimo em junho e julho.

É possível delinear no território paulista dois climas zonais. Ao sul, na zona subtropical, o clima é controlado pelas massas tropicais e polares, e outro ao norte, onde o clima é controlado por sistemas tropicais e equatoriais, que se caracteriza por um clima alternadamente seco e úmido (onde se insere a área de estudo).

Caracterização Climática da Região Metropolitana de Campinas

A Pluviometria Média Anual do período apresenta valores que oscilam entre 1.300 mm. e 1.600 mm., os maiores valores encontram-se a leste enquanto que os menores valores estão a sul. É importante salientar que esses valores extremos correspondem a células menores, o que predomina mesmo são os índices entre de 1.400 e 1500mm.

Na análise dos anos menos chuvosos, o ano de 1978 apresenta valores que oscilam entre 900 e 1.300 mm, onde é facilmente observável a relativa homogeneidade de distribuição dos valores elevados para um ano pouco chuvoso (1200 - 1300 mm.) por toda a área. Isso foge a distribuição considerada normal (relativo a média do período), somada ainda ao aparecimento de uma célula de valores menores, inferiores a 900 mm na porção centro-nordeste da área.

No ano de 1985, a pluviometria oscila entre 900 e 1.300 mm. (como no ano de 1978). Os maiores valores encontram-se a leste da área enquanto que os menores valores estão a oeste e sudeste. Neste ano, a distribuição é semelhante a distribuição normal (relativa à média do período), sem a ocorrência de células de menores valores como em 1978.

No ano mais chuvoso, 1983, os valores de precipitação pluviométrica oscilam entre 2.100 e 2.600mm, com uma amplitude de 500mm. Os valores mais elevados encontram-se a centro - leste da área de estudo enquanto que os menores valores estão no centro-oeste da área. A região noroeste possui valores próximos a região centro-leste, ou seja aproximadamente 2.200 mm.

O Trimestre mais chuvoso foi definido como abrangendo os meses de Janeiro, Fevereiro e Março. Os valores oscilam entre 550 e 650 mm, com uma amplitude de 100 mm. A distribuição dos valores mais elevados encontram-se a leste (do centro para o leste), enquanto que os menores valores estão a oeste, sendo que a sudeste aparece a célula com o menor valor, em torno de 550 mm.

No Trimestre menos chuvoso (Junho, Julho e Agosto), os valores oscilam entre 120 e 170 mm, com uma amplitude em torno de 50 mm. Nessa análise, a situação dos maiores valores encontram-se na área do quadrante sul (principalmente) e leste, enquanto que os menores valores estão a noroeste. Na porção central, os valores oscilam próximos a 140 mm.

A análise dos Transectos Temporo-Espaciais relativos à pluviometria teve como objetivo específico a análise da existência de uma diferenciação temporo-espacial entre as áreas que apresentaram as maiores variações nos valores da maioria dos elementos climáticos. Os transectos foram feitos cortando a região no sentido leste-oeste, conforme Figura 02.

Os maiores valores da variação da precipitação pluviométrica no período estão restritos ao setor centro-leste, na estação do verão, principalmente no mês de janeiro. A distribuição dos demais valores nos demais meses do ano é praticamente homogênea.

Por sua vez a análise da precipitação pluviométrica nos anos menos chuvosos (1978 e 1985) mostra uma diferenciação bem mais visível na configuração. Essa configuração é bem mais nítida no ano de 1985. Essa diferenciação ocorre principalmente nos meses de maior pluviosidade, com deslocamentos de células de maiores índices nos meses de novembro a março na região centro-leste. É importante salientar que no decorrer do período nos dois anos (1978 e 1985) existe uma diferenciação bastante nítida na configuração, mas o totais pluviométricos pouco diferenciam-se.

Na análise da distribuição da precipitação pluviométrica para o ano mais chuvoso (1983), continua a evidência da diferenciação de duas áreas distintas (leste e oeste), em forma da configuração, como também dos montantes, principalmente no final da primavera e nos meses de verão.

Nesses quatro casos fica evidente, na estação de inverno, que as diferenças em termos de configuração são pouco significativos.

Balanco Hídrico

O conhecimento do montante de precipitação pluviométrica que ocorre em uma determinada área não é suficiente para determinar se esta área é ou não bem servida de umidade, isso nas mais diferentes formas de utilização do recurso água, principalmente quando se dispõe a executar um planejamento. O fato de uma área estar ou não em regiões que perdem maior ou menor quantidade de umidade por evaporação ou evapotranspiração (ou ambos) é que vai determinar o quanto entrou de umidade, quanto foi perdido e o que sobrou para a utilização. A associação dessas informações aos ambientes bio-geo-físicos, uso do solo e a exploração do recurso água produz o subsídio para o planejamento.

De posse dessas informações, executou-se o Balanço Hídrico Climatológico através do método de THORNTHWAITE e MATHER (1955) pela sua relativa facilidade de obtenção de dados. Os dados de entrada são as precipitações pluviométricas em um período homogêneo (1976 a 1991 - 15 anos) e as temperaturas médias (utilizou-se tabelas elaboradas por pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas -SP, PERDO Jr. et alii 1991 e CAMARGO & GHIZZI 1991). A capacidade de campo (teor máximo de água que o solo úmido pode reter contra a ação da gravidade) escolhida foi 125mm.

O Balanço Hídrico foi executado com o intento de proporcionar subsídios para a definição das feições e das células climáticas individualizadas, pois visou o conhecimento das disponibilidades hídricas e sua distribuição no espaço e no tempo.

Em relação às deficiências hídricas, os resultados foram muito pequenos (os maiores valores foram próximos a 10 mm/ano, no noroeste da área), e portanto não foram consideradas para a espacialização do conjunto dos postos, sendo utilizados apenas nos transectos temporo-espaciais do perfil escolhido.

Foram feitos também transectos em perfis significativos que acusavam a variação dos montantes tanto de evapotranspiração potencial como excedentes hídricos e deficiências hídricas.

A Evapotranspiração Potencial é o processo físico da vaporização de água, fenômeno que só se efetiva com o consumo de energia, cuja fonte na natureza é a radiação solar. É uma função da quantidade de energia solar disponível, na superfície vegetada a evapotranspiração potencial é mais elevada. Através dos dados de radiação solar da região de Campinas, coletados pelo Instituto Agronômico de Campinas no período de 1956 a 1966, adotados como representativo da área de estudo, o valor médio anual foi de 237 cal/cm²/dia, o menor índice aparece em junho com um total médio de 127 cal/cm²/dia e o maior índice em dezembro com total médio de 329 cal/cm²/dia (FUNARI 1984).

Na área de estudo (clima tropical alternadamente seco e úmido), a evapotranspiração é mais elevada quando a área recebe os maiores montantes de precipitação. Nos trópicos tem-se, grosso modo, um efeito compensatório positivo em relação a evapotranspiração, ou seja, um valor de umidade mais elevada nesse período.

Nessa área, a evapotranspiração oscila entre 900 mm e 1050 mm, com uma amplitude em torno de 150 mm sendo que ela aumenta de leste para oeste. Nesse aspecto surge uma primeira evidência da importância da evapotranspiração para a caracterização das fácies climáticas individualizadas, pois é nítida a diferença espacial dessa distribuição, condicionada em última instância pela altimetria.

A disponibilidade hídrica em forma de excedentes é o resultado do confronto entre os valores de evapotranspiração e precipitação pluviométrica, ou seja, aquele montante que não foi evapotranspirado é que irá abastecer as águas subterrâneas, os rios, que é utilizado pelas plantas e que está disponível para o uso humano nas mais diferentes finalidades.

Na área de interesse os excedentes hídricos variam de 300 a 650 mm com uma amplitude de 350 mm, considerada bastante elevada, devido a pouca distância entre pontos extremos (aproximadamente 60 Km). Os maiores valores estão a leste da área (porção mais elevada) diminuindo significativamente para oeste.

A análise dos transectos temporo-espaciais relativos ao balanço hídrico tiveram como objetivo específico dar maior consistência à definição das Feições Climáticas e Células Climáticas.

Na análise do transecto da Evapotranspiração Potencial é possível a distinção das Fácies Climáticas, principalmente no período da primavera-verão na porção leste da região. Essa distinção se acentua quando são analisados os excedentes hídricos, repetindo-se o período da primavera verão. Nos meses de outono-inverno essa situação é pouco significativa.

Do ponto de vista climático, a área de estudo insere-se em meio tropical alternadamente seco e úmido. Isso implica que, na ocorrência dos maiores valores de Evapotranspiração (primavera-verão) encontram-se as maiores concentrações de chuvas, acontecendo então um efeito de compensação: nesse período perde-se muita umidade, mas as chuvas repõem tais perdas, o que é significativo em termos de recarga de aquífero.

A análise do transecto da deficiência hídrica mostra que esse parâmetro inexistente na primavera verão e são insignificantes no outono-inverno.

As Unidades Climáticas

É possível delinear no território paulista dois climas zonais.

Ao sul, na zona subtropical, o clima é controlado pelas massas Tropicais e Polares, individualizando-se sob tipos dos climas permanentemente úmido das margens orientais e subtropicais dos continentes, atacados pela Frente Polar, mas dominados por Sistemas Tropicais Marítimos.

Ao norte, onde se insere a área de estudo, o clima é controlado por sistemas tropicais e equatoriais, que se caracteriza por um clima alternadamente seco e úmido.

Essa divisão foi embasada na atuação percentual das massas de ar (MONTEIRO, 1973). Taxonomicamente, o clima zonal (onde está inserida a área de estudo) foi dividido em 02 climas regionais (A1 climas úmidos das costas expostas às massas tropicais e A2 climas tropicais alternadamente secos e úmidos). Esses climas regionais foram subdivididos em 09 unidades, baseados nas variações do ritmo e distribuição quantitativa espacial dos elementos climáticos.

Nesse escopo, dentre as 09 unidades definidas por MONTEIRO (1973), a área de estudo está inserida em uma zona de transição entre a Sub-Unidade VI da "PÉRCEE" do Tietê (com a tendência de diminuição dos montantes pluviométrico do centro para sudeste), Feição Climática II, e a unidade Serra da Mantiqueira (IV) nas cabeceiras do rio Piracicaba onde os índices pluviométricos apresentam valores mais elevados como pode ser visto nos mapeamentos pluviométrico e nos transectos (Feição Climática I). No trabalho de MONTEIRO (1973) as feições climáticas foram individualizadas pela análise rítmica das chuvas, através da sua distribuição diária.

Contudo, este estudo individualizou essas fácies e células climáticas (áreas com maiores afinidades dentro das fácies), utilizando-se principalmente os resultados do Balanço Hídrico (mapeando a evapotranspiração potencial, os excedentes e as deficiências hídricas no decorrer do ano), a distribuição temporo-espacial das precipitações pluviométricas e suas associações com as unidades geomorfológicas.

Dentro dessas duas feições climáticas (I e II) individualizaram-se três células climáticas na unidade I e uma na unidade climática II, espacializadas no Mapa Síntese das Unidades Climáticas (Figura 2) e sua Legenda (Tabela 2), que contêm os fatores climáticos e os elementos climáticos.

A Interação Clima e Água Subterrânea

Neste estudo individualizou-se áreas com maiores afinidades entre os elementos e fatores que compõem o clima utilizando-se principalmente os resultados do Balanço Hídrico, a distribuição temporo-espacial das precipitações pluviométricas e suas associações com as unidades geomorfológicas. Tudo isso foi espacializado no Mapa Síntese das Unidades Climáticas.

Este mapa síntese subsidiou a delimitação das unidades hidrogeológicas, que foram compartimentadas com a finalidade de retratar espacialmente o comportamento das águas subterrâneas, as condições naturais de sua ocorrência e as relações entre os demais atributos do meio físico.

A análise integrada das condições naturais de ocorrência das águas subterrâneas envolveu o conhecimento litológico e estrutural das rochas armazenadoras e condutoras de água subterrânea, a análise do relevo, do solo e de suas condições genéticas e das drenagens existentes, e da caracterização hidroclimática (tipo de clima predominante, precipitação, temperatura, evapotranspiração, excedente hídrico e deficiências).

Os trabalhos foram elaborados em escala de trabalho 1:100.000, e apresentados na escala 1:200.000.

No Planalto de Jundiaí, os terrenos escarpados e amorceados constituídos pelas rochas graníticas e gnáissicas do Granito Morungaba e Itu, e do Complexo Itapira, situadas na parte leste da região de estudo, apresentam cotas topográficas elevadas, relevos acidentados e forte estruturação. A elevada e alta densidade de drenagem e surgências, são indicativos do alto grau de fraturamento dessas rochas e de uma elevada taxa de precipitação.

Essa região apresenta os maiores índices de pluviometria e excedente hídrico, onde não há deficiência hídrica média.

As características descritas desses terrenos definem uma área de recarga regional de água subterrânea, corroborada pelos mapa potenciométrico da Região Metropolitana de Campinas (YOSHINAGA - PEREIRA 1996).

A Feição Climática I (Unidades a, b e c) ocorrem na Região Metropolitana envolvendo totalmente o Planalto de Jundiaí, uma faixa de transição entre esses dois compartimentos geomorfológicos e a parte norte, correspondente a Depressão Periférica.

A Feição Climática II compreende a Depressão Periférica, onde os tipos de relevo encontrados são em grande parte colinas amplas de topos sub-horizontalizados, possuindo divisores locais de bacias de água subterrânea.

Essa feição apresenta também elevada pluviometria e excedente hídrico (porém em menores valores que a Feição I), além da existência de deficiência hídrica, apesar dos baixos valores. Os valores de deficiência hídrica e de evapotranspiração possuem uma tendência de aumentar à medida que se caminha para a região oeste, interior do estado de São Paulo.

Nessa região de estudo, existe ainda a dominância das áreas de descarga de água subterrânea, nos canais de rios principais (rios efluentes), possuindo áreas de recarga locais, situadas entre duas divisões hidrográficas dos cursos de água principais.

CONCLUSÕES

Os procedimentos aqui apresentados serviram de fundamentos para uma análise integrada, visando compreender o ciclo hidrológico na Região Metropolitana de Campinas, SP.

Os resultados desse estudo foram representados pelo mapa síntese de Unidades Climáticas, que por sua vez fez parte de uma análise integrada da meio físico, enfocando os conhecimentos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos.

Esses estudos integrados resultaram em mapas de síntese, como o de Unidades de Terrenos (geologia e geomorfologia), que analisados conjuntamente com os resultados da hidrogeologia e climatologia (Mapa de Unidades Climáticas), produziram uma síntese hidrogeológica (Mapa de Unidades Hidrogeológicas).

O método de estudo adotado serve de exemplo para trabalhos com uma abordagem mais ampla, visando um conhecimento holístico de um ambiente. Neste caso, a presente análise visou uma maior compreensão das condições de ocorrência do recurso hídrico subterrâneo, em uma região carente tanto de água superficial como subterrâneo, onde a gestão multiparticipativa está sendo considerada como uma das soluções para o melhor gerenciamento desses recursos.

Portanto, acredita-se que os estudos integrados subsidiem efetivamente ações decisórias relativas ao planejamento e a análise ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, A.P. de & GHIZZI, S.M. 1991. Estimativa de temperaturas médias mensais com base em cartas de temperatura potencial normal ao nível do mar para a região sudeste do Brasil. Inst. Agron. Campinas. Bol. Técn. n° 141. 17 pp.
- EMPLASA. 1993. Cenário Regional, Região de Campinas, Área de Metropolização - Aspectos Físico-Ambientais e Sociais. Relat. Técn. EEMPLASA.v.1. 199 pp.
- FUNARI, F.L. 1984. Insolação, Radiação Solar Global e Radiação Líquida no Brasil. (Dissertação de Mestrado FFLCH-USP).
- MONTEIRO, C.A. de F. 1973. A dinâmica climática e as chuvas do estado de São Paulo. Estudo em forma de Atlas. São Paulo, IGEOG-USP.
- PERDO Jr, M.J.; MELLO, M.H.A.; ORTOLANI, A.A.; ALFONSI, R.R.; SENTELHAS, P.C. 1991. Estimativas das temperaturas médias mensais das máximas e das mínimas para o estado de São Paulo. Inst. Agron. Campinas. Bol. Tecn. n° 142. 11 pp.
- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. 1955. The water balance. Publications in climatology. Centerton. New York. 104 pp.
- YOSHINAGA-PEREIRA, S. 1996. Proposta de representação cartográfica na avaliação hidrogeológica para o estudo de planejamento e meio ambiente, exemplo da Região Metropolitana de Campinas – SP. Tese de Doutorado IGC-USP. 190 pp.

ANEXO

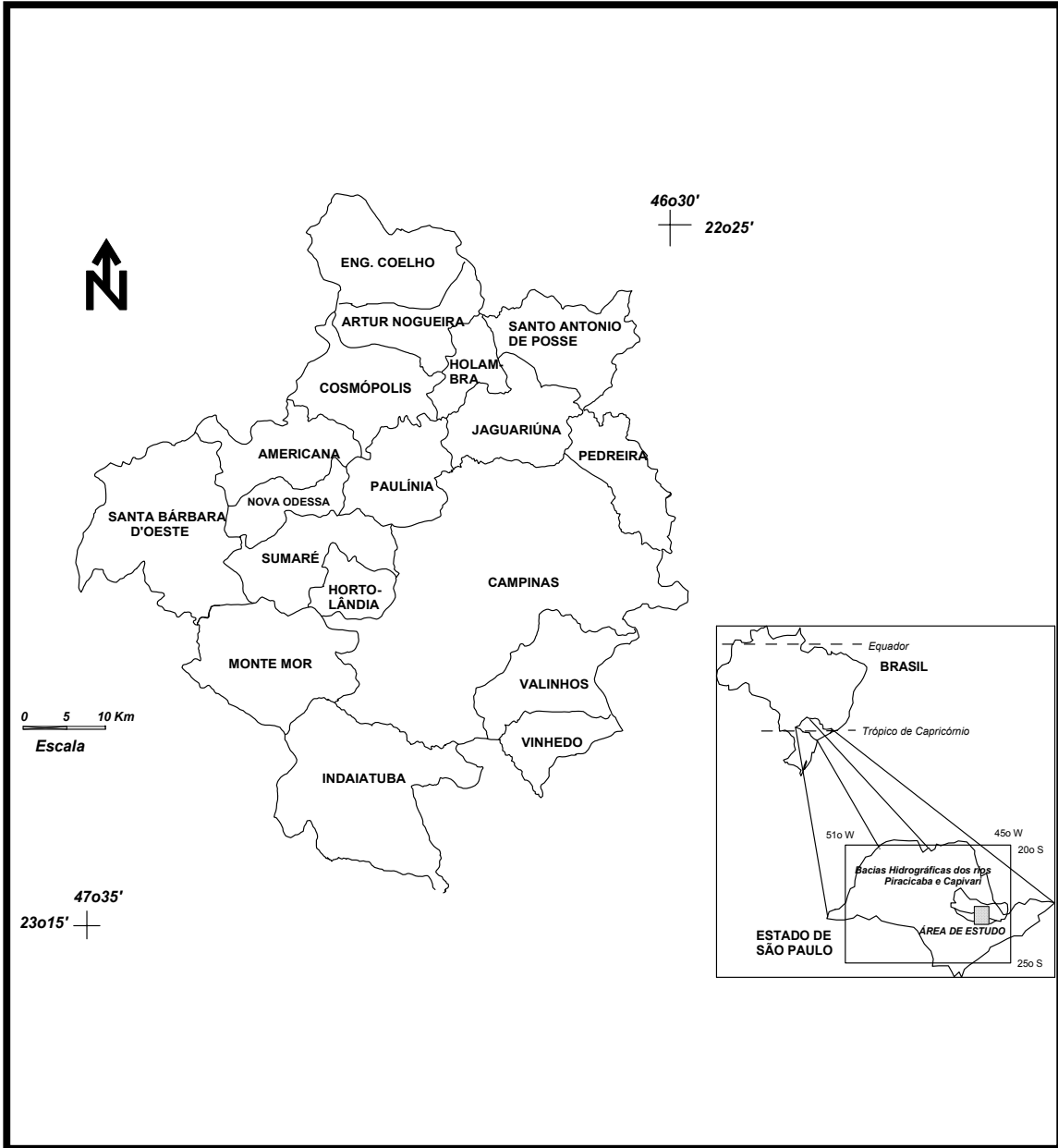


Figura 1 – Mapa de Localização da Região Metropolitana de Campinas - SP

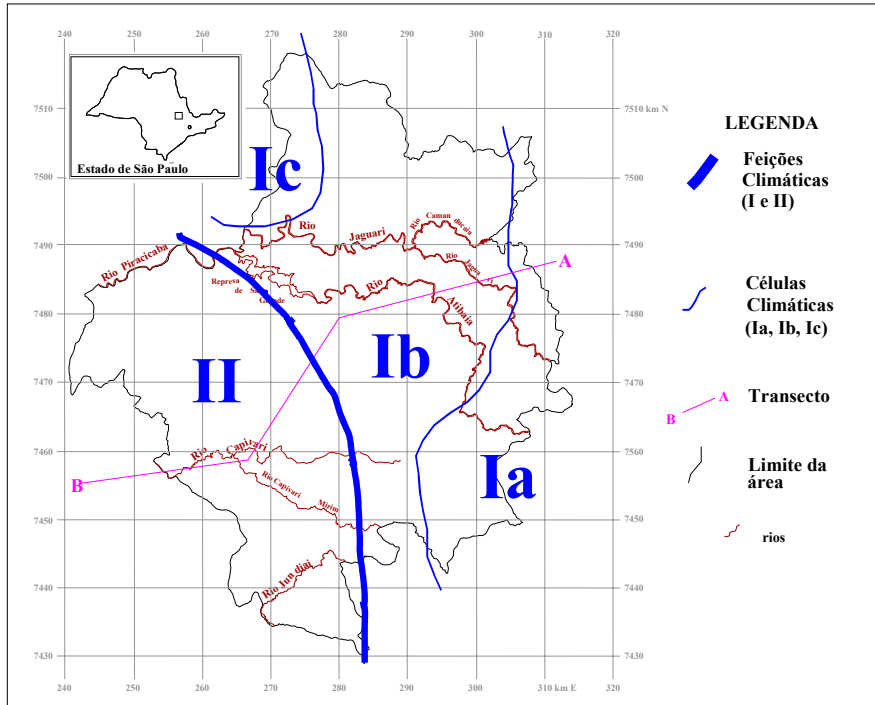


Figura 2 – Mapa de Unidades Climáticas da Região Metropolitana de Campinas – SP

Tabela 2 - Legenda do Mapa de Unidades Climáticas

CLIMA ZONAL	CLIMA REGIONAL	FEIÇÕES CLIMÁTICAS	CÉLULAS CLIMÁTICAS	CONTROLES CLIMÁTICOS	REGIME PLUVIAL					ATRIBUTOS CLIMÁTICOS DE SUPERFÍCIE					BALANÇO HÍDRICO				
					PERÍODO CHUVOSO (mm)	PERÍODO MENOS CHUVOSO (mm)	TRIMESTRE CHUVOSO (mm)	TRIMESTRE MENOS CHUVOSO (mm)	ALTITUDE (m)	PRECIPITAÇÃO (mm)			TEMPERATURA MÉDIA ANUAL (oC)	EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (mm)	EXCEDENTE HÍDRICO (mm)	DEFICIÊNCIAS HÍDRICAS (mm)			
										MÍNIMAS	MÁXIMA	MÉDIA							
																	1978	1985	1983
SISTEMAS ATMOS-FÉRICOS EQUATORIAIS E TROPICAIS	CLIMAS TROPICAIS ALTERNADAMENTE SECOS E ÚMIDOS	I	a	ÁREA DOMINADA POR MASSA DE AR TROPICAL MARÍTIMA COM ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO SUPERIOR A 50%	OUTUBRO A MARÇO	ABRIL A SETEMBRO	JAN/FEV/MAR	JUN/JUL/AGO	700	985	1122	2400	1319	17 A 20	885	548	0		
							520 A 699	150 A 171	1000	1314	1377	2600	1609	A	A	A	A	951	673
	JAN/FEV/MAR		JUN/JUL/AGO				600	811	1112	2400	1374	20 A 21	97	380	2 A 5				
	567 A 684		132 A 145				700	998	1310	2600	1546	A	A	A	A	1044	569		
			c				JAN/FEV/MAR	JUN/JUL/AGO	600	1215	994	2200	1429	20 A 21	982	453	6 A 12		
							627 A 660	118 A 119	700	1324	1065	2300	1547	A	A	A	A	1012	484
		II					JAN/FEV/MAR	JUN/JUL/AGO	600	1064	853	2100	1241	21	948	271	2 A 11		
							529 A 580	132 A 150		A	A	A	A	A	A	A	A	1027	404