

3

Descrição Fisiográfica e Geológica da Região

As linhas de transmissão de energia elétrica, como comentado anteriormente, possuem traçados longos com grande espaçamento entre seus suportes. Num país de grande extensão territorial como o Brasil, é inevitável que tais traçados atravessem regiões com diferentes formações geológicas e com grande diversidade morfológica, rios, ambientes marinhos costeiros e regiões metropolitanas. Consequentemente, são exigidos projetos de engenharia também diversificados para as fundações das estruturas de sustentação das LT's.

O estudo do ambiente fisiográfico e geológico pode representar uma otimização não apenas do traçado da LT, mas também do programa das investigações geotécnicas e do projeto de fundações em si. Com base na conformação da superfície e das bacias hidrográficas da região, nas características do embasamento geológico e da cobertura dos solos nos trechos de interesse, pode-se inferir a caracterização geral da geotecnia, avaliar a potencialidade de eventos excepcionais que possam a vir solicitar as LT's e suas respectivas estruturas e transpor para a área de geotecnia informações originalmente produzidas pra o uso na agricultura.

3.1

Hidrografia

A instituição da Lei nº 9.433/97 define bacia hidrográfica como a unidade territorial brasileira compreendida por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas e com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares. Dessa forma, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional, segundo a Resolução nº32, de 15 de outubro de 2003, como mostra a Figura 3.1.

Para fins de planejamento e com a finalidade de estudar, detalhar e caracterizar as 12 regiões hidrográficas brasileiras, as mesmas são divididas em 83 unidades (nível 2) e 332 unidades hidrográficas de referência (nível 3), Figura 3.2.

Essas divisões levam em consideração aspectos diversos, como hidrográficos, socioeconômicos e políticos.



Figura 3.1 – Divisão Hidrográfica Nacional (ANA,2007).

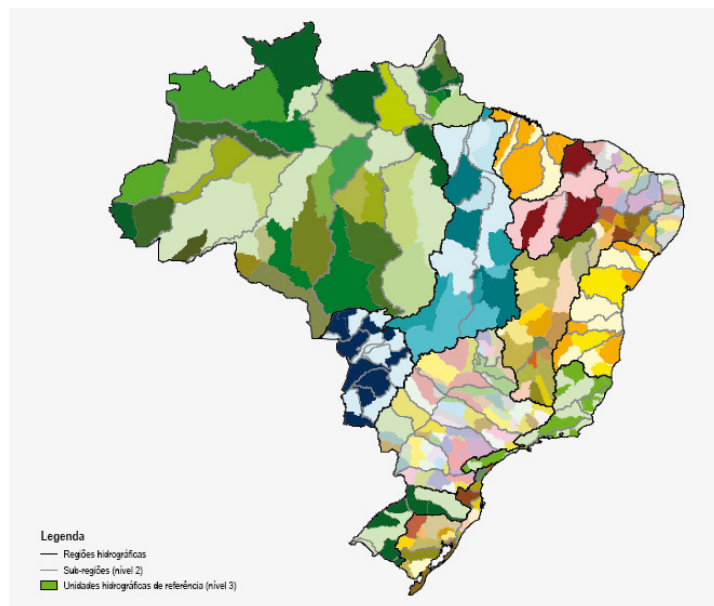


Figura 3.2 - Regiões hidrográficas, sub-regiões e unidades hidrográficas de referência (ANA,2007).

Como o desenvolvimento do presente estudo tem como referência as regiões das Bacias dos rios Paraná e Uruguai, apenas as mesmas são apresentadas com mais detalhes, a seguir.

A região da Bacia do Paraná abrange uma área de 879.860 km², distribuídos pelos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Distrito Federal. Possui uma vazão média anual de 15.620 m³/s,

uma área de drenagem de 1.237.000 km² e um volume médio anual de 495 km³. A Bacia do Paraná é constituída por oito sub-bacias: Paranaíba (60), Grande (61), Tietê (62), Peixe e Pardo (63), Paranapanema (64), Iguaçu (65), Alto Paraguai (66) e Nabileque e Apa (67), como mostra a Figura 3.3.

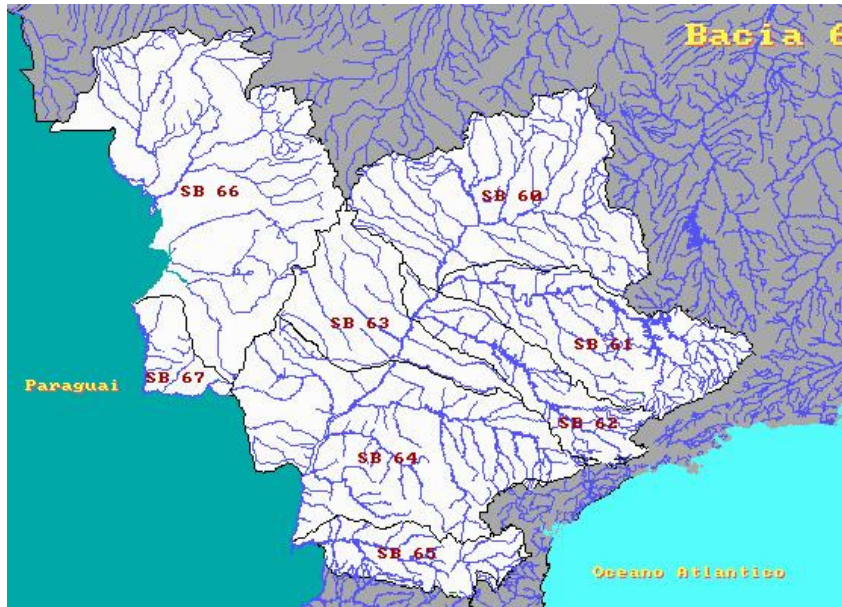


Figura 3.3 - Sub-bacias da Bacia do Paraná.

O rio Paraná é o principal curso d'água da Bacia Hidrográfica do Paraná, nascendo em pleno Triângulo Mineiro da confluência dos rios Paranaíba e Grande, pertencentes à mesma bacia. O rio Paraná possui 2.570 km de extensão que somados aos 1.170 km do próprio Paranaíba, totalizam 3.740 km, sendo o terceiro rio mais extenso das Américas. Os rios Paranapanema, Iguaçu e Tietê destacam-se como afluentes de grande porte do Rio Paraná (Figura 3.4). O rio Paranapanema nasce no Estado de São Paulo, percorrendo 392 km dos limites com o Estado do Paraná e tem importância para aproveitamento hidrelétrico. O rio Iguaçu nasce no Planalto de Curitiba, nas proximidades da Serra do Mar, e segue na direção oeste até desaguar no rio Paraná. Apresenta 1.200 km de trechos navegáveis e é uma grande fonte de energia hidrelétrica para a região sul, gerando cerca de 12.900.000 kW. O rio Iguaçu representa uma grande fonte de energia hidrelétrica para a Região Sul do Brasil, gerando 12,9 milhões de kW. Finalmente, o rio Tietê, com 1.136 km, percorre o estado de São Paulo de leste a oeste.

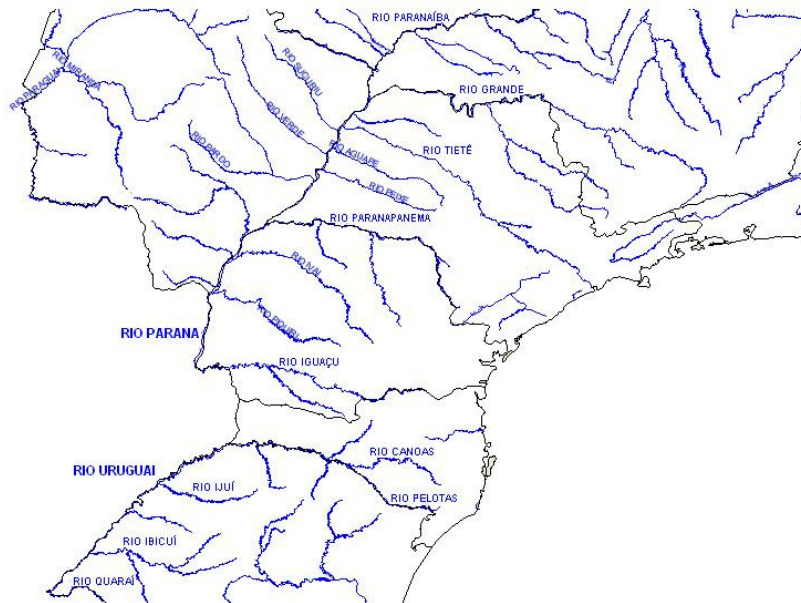


Figura 3.4 - Rios da porção brasileira da Bacia do Prata.

A bacia do rio Uruguai abrange uma área de 384.000 km², aproximadamente, dos quais 176.000 km² situam-se em território nacional, compreendendo 46.000 km² do estado de Santa Catarina e 130.000 km² no estado do Rio Grande do Sul. Possui uma vazão média anual de 3.600 m³/s e volume médio anual de 114 km³. A bacia do Uruguai é delimitada ao norte e nordeste pela Serra Geral, ao sul pela fronteira com a República Oriental do Uruguai, a leste pela Depressão Central Riograndense e à oeste pelo território argentino. Para efeito de estudos, a bacia do Uruguai foi dividida em nove sub-bacias: Canoas (70), Pelotas (71), Peixe(72), Passo Fundo e Chapecó(73), Várzea(74), Ijuí (75), Ibicuí (76), Quaraí (77) e Negro (79), Figura 3.5.

O rio Uruguai nasce pela fusão dos rios Canoas (SC) e Pelotas (RS), como pode ser observado na Figura 3.4, servindo de divisa entre Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil e Argentina, e mais ao sul, entre Uruguai e Argentina. Sua extensão é de aproximadamente 1.500 km e sua foz é no Estuário do Prata. Os afluentes do rio Uruguai mais relevantes são os rios Ibicuí, Ijuí e Quaraí.

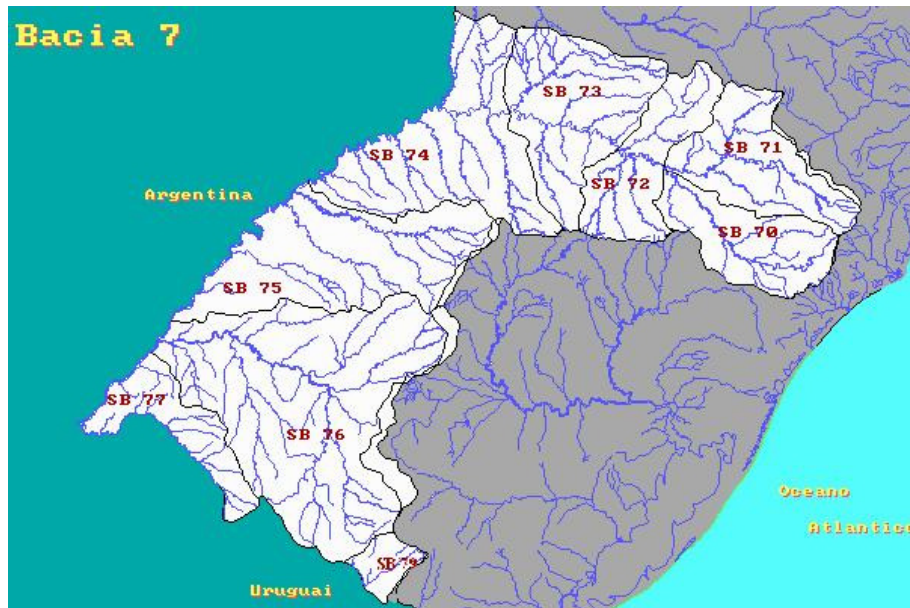


Figura 3.5 - Sub-bacias da Bacia do Uruguai.

3.2 Orografia

Os principais compartimentos do relevo brasileiro são os planaltos, as depressões e as planícies. Na região das Bacias dos rios Paraná e Uruguai prevalecem os planaltos.

O relevo da região sul é diversificado, apresentando diversas restingas, baías, enseadas e ilhas ao longo do litoral e vastas superfícies elevadas de terrenos cristalinos, sedimentares e de lavas basálticas no interior. O planalto marca presença em todos os estados da região sul. O Planalto das Araucárias, segundo mapa do IBGE, estende-se desde o norte do Rio Grande do Sul (RS) até o Sul do Paraná (PR), dominando a porção centro-oeste de Santa Catarina (SC). Outros destaques, nos três estados da região sul do país, são o Patamar Oriental da Bacia do Paraná, presente na porção centro-leste do PR e SC e separado do litoral por escarpas e planícies, e o Planalto da Campanha Gaúcha, a sudoeste do RS, que junto com a porção relativa aos estados do RS e SC do Planalto das Araucárias, domina a região da Bacia do rio Uruguai.



Figura 3.6 – Relevo do estado do Paraná (mapas.ibge.gov.br).

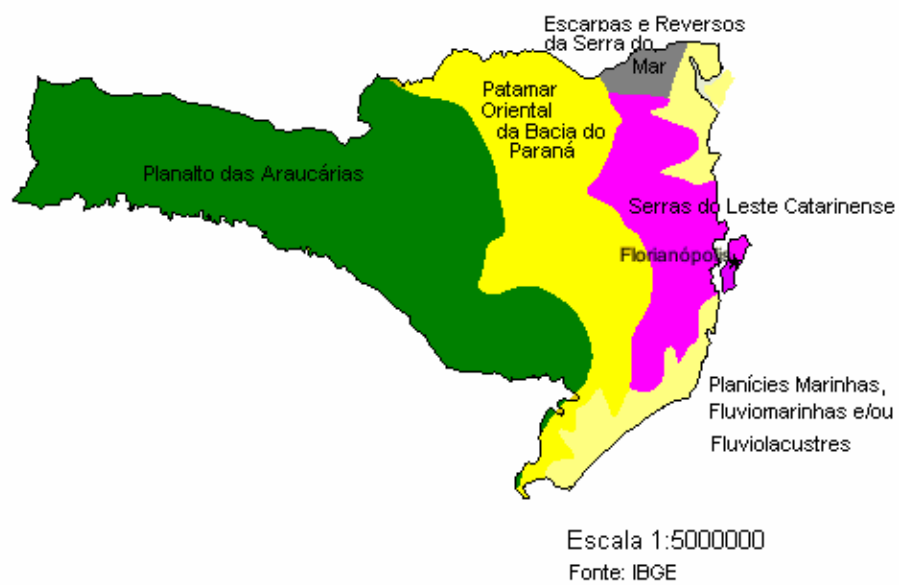


Figura 3.7 - Relevo do estado de Santa Catarina (mapas.ibge.gov.br).

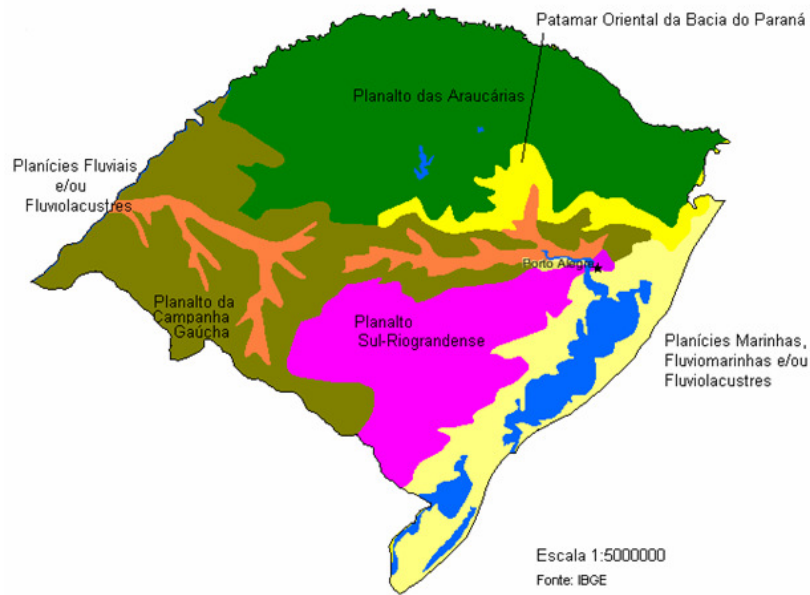


Figura 3.8 - Relevo do estado do Rio Grande do Sul (mapas.ibge.gov.br).

No estado do Mato Grosso do Sul (MS), o relevo apresenta paisagens distintas, com o complexo do pantanal a extremo oeste, planícies na parte noroeste e planaltos e escarpas a leste. O Planalto da Bacia do Paraná ocupa toda a porção leste-sul do estado, região pertencente à Bacia do rio Paraná.

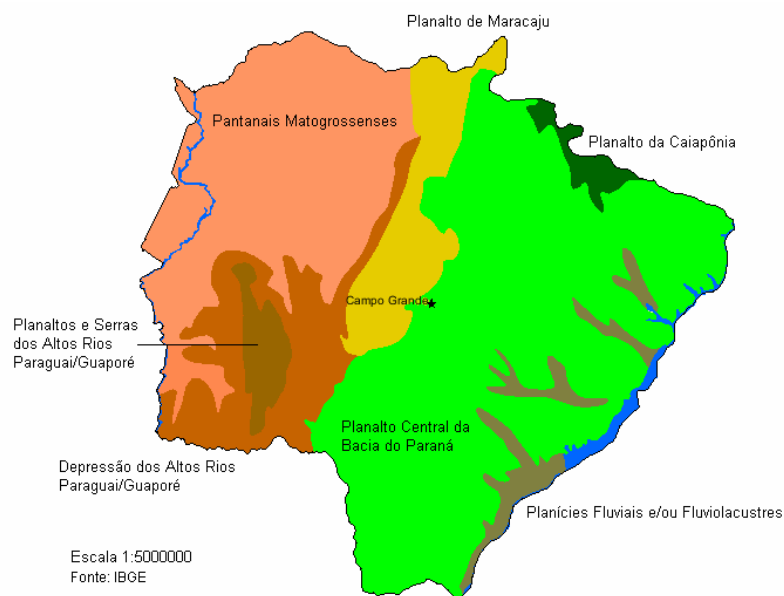


Figura 3.9 - Relevo do estado do Mato Grosso do Sul (mapas.ibge.gov.br).

O estado de São Paulo (SP) é praticamente todo envolvido pela Bacia do rio Paraná e está situado sobre um amplo planalto no sentido sudeste-noroeste, sendo orlado por uma estreita planície litorânea. O planalto segue do litoral para o

interior, dividindo-se em três seções: Planalto de Paranapiacaba, Patamar Oriental da Bacia do Paraná e Planalto Central da Bacia do Paraná.

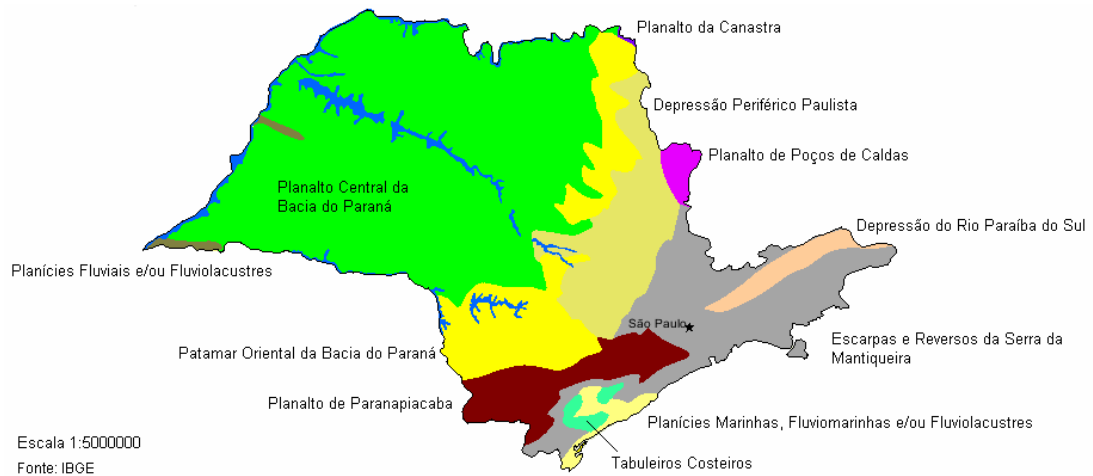


Figura 3.10 - Relevo do estado de São Paulo (mapas.ibge.gov.br).

O relevo do estado de Minas Gerais (MG) é o mais acentuado do país, sendo caracterizado pela existência de planaltos com grandes extensões planas ou com pouca ondulação. Na porção de MG pertencente à Bacia do Prata, ou seja, parte do sul e sudoeste, localizam-se parte do Planalto Central da Bacia do Paraná, o Planalto da Canastra, parte do Planalto de Poços de Caldas, Planalto do Alto Rio Grande, além da Depressão Periférico Paulista e Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira.



Figura 3.11 - Relevo do estado de Minas Gerais (mapas.ibge.gov.br).

Finalizando, o estado de Goiás está localizado no coração do Planalto Central Brasileiro, entre chapadas, planaltos, depressões e vales. As porções sul e sudeste também abrigam parte do Planalto Central da Bacia do Paraná, pequena parcela do Planalto Central Brasileiro, além do Planalto da Caiapônia.

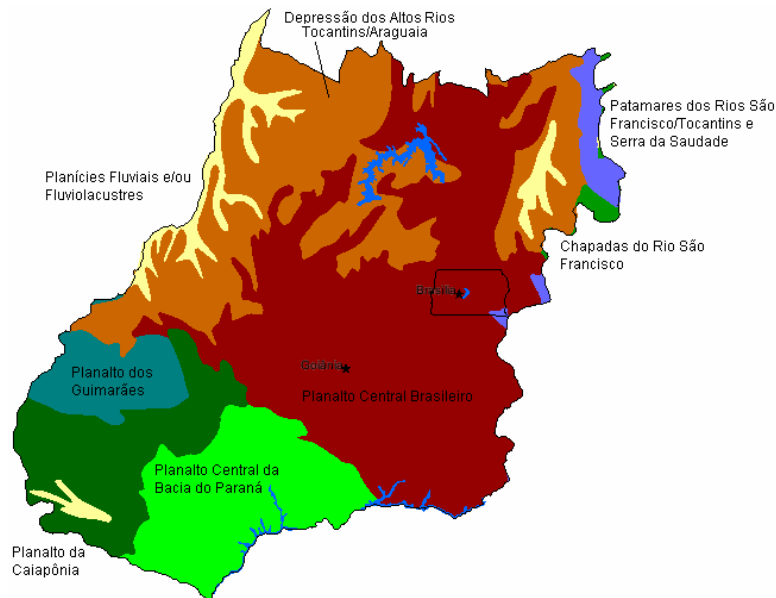


Figura 3.12 - Relevo do estado de Goiás (mapas.ibge.gov.br).

3.3 Geologia

Os primeiros trabalhos científicos sobre a Bacia do Prata remontam ao século passado (Silva, 2006). Desde então, diversos trabalhos sobre sua geologia são publicados e várias classificações litoestratigráficas são propostas tentando explicar o empilhamento de suas rochas e a sua evolução.

Pretende-se, neste item, apresentar sucintamente o desenvolvimento do embasamento geológico da região da Bacia do Prata, sem lecionar o assunto.

A região das Bacias dos rios Paraná e Uruguai é uma vasta bacia intracratônica, caracterizada por uma sedimentação ocorrida entre as eras Paleozóica e Mesozóica, com registro estratigráfico com idades entre os períodos Neo-Ordoviciano e Neocretáceo. Situa-se na porção centro-sudoeste da América do Sul, compreendendo cerca de 1.700.000 km² e abrangendo parte dos territórios do Brasil (aproximadamente 64% da área da bacia), Argentina (24%), Uruguai (6%) e Paraguai (6%).

Essa unidade geológica apresenta formato alongado com cerca de 1.700 km de extensão na direção nordeste-sudoeste e 900 km na direção leste-oeste, sendo a espessura máxima do pacote sedimentar-vulcânico em torno de 8.000 m no depocentro da bacia.

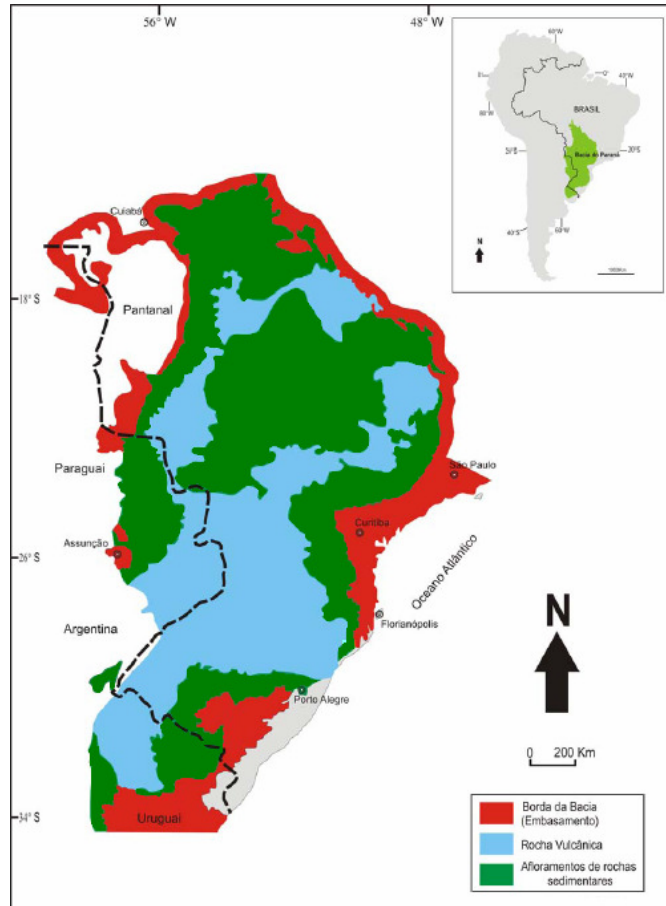


Figura 3.13 - Mapa de localização da Bacia do Paraná (Silva, 2006).

O conjunto de rochas sedimentares e vulcânicas que constituem a Bacia do Paraná representa a superposição de pacotes depositados em, no mínimo, três diferentes ambientes tectônicos (Silva, 2006), cujas geometrias e limites variam de uma para outra, em decorrência da movimentação de placas que conduziu a evolução do Gondwana no tempo geológico.

3.3.1 Evolução da Bacia: Superseqüências, Formações e suas características físicas

A Bacia do Prata foi desenvolvida na parte mais jovem da plataforma sul-americana, sobre um embasamento cratonizado no Eo-Paleozóico e controlado

por zonas de fraqueza noroeste-sudeste. A Bacia do Prata é dividida em seis superseqüências que abrangem, aproximadamente, 400 milhões de anos (Silva, 2006). São elas: ordovício-siluriana, devoniana, carbonífera-eotriássica, neotriássica, jurássica-eocretácea e neocretácea. As três primeiras correspondem a ciclos transgressivos paleozóicos e as demais são representadas por pacotes de sedimentos continentais e rochas ígneas associadas. As seqüências constituem o registro preservado de sucessivas fases de acumulação sedimentar que se intercalam a períodos de erosão em larga escala.

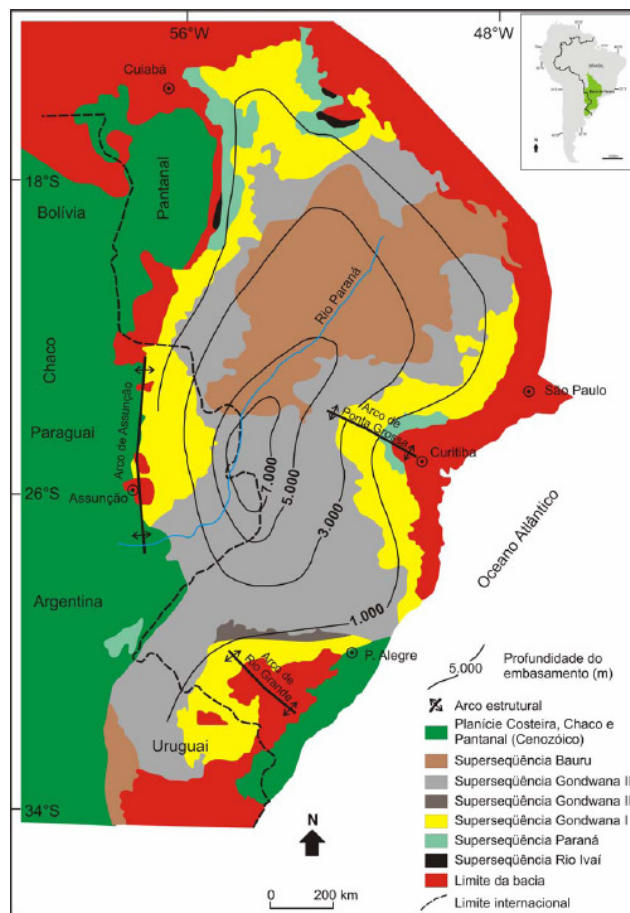


Figura 3.14 - Mapa geológico simplificado da Bacia do Prata, seus principais elementos tectônicos e agentes geográficos (Silva, D.R.A, 2006).

A seqüência mais antiga, superseqüência Rio Ivaí, tem idade entre o Neo-Ordoviciano e o Eossiluriano, relacionando-se à implantação da bacia. A geometria de sua área, com depocentros alongados de orientação geral sudoeste/nordeste, sugere um controle por algum tipo de rifteamento. A superseqüência Rio Ivaí corresponde litoestratigraficamente ao Grupo Rio Ivaí. Constitui-se de um pacote arenoso inferior, arcoseano em sua base e quartizítico

no topo (Formação Alto Garças), encimado por diamictitos (Formação Iapó) e culminando com pelitos fossilíferos (Formação Vila Maria). O Grupo Ivaí ocorre numa ampla porção da Bacia do Prata, com reduzidas espessuras remanescentes, seções incompletas e geometria descontínua.

Ao final do ciclo Ordoviciano-siluriano, um importante episódio regressivo originou a discordância que marca o topo do Grupo Rio Ivaí, visto que sobre esse se depositou a superseqüência Paraná. Tal superseqüência acumulou-se durante um afogamento marinho das áreas cratônicas do Gondwana. Corresponde litoestratigraficamente ao Grupo Paraná, que ocorre nas porções central e norte da bacia, e é constituído pelas Formações Furnas e Ponta Grossa. A Formação Furnas é representada por arenito branco a amarelado, caolinítico, médio a grosso, por vezes conglomerático e mostrando estratificações cruzadas predominantemente acanaladas de um ambiente ocidental fluvial. A Formação Ponta Grossa é constituída por folhelhos, folhelhos sílticos, siltitos e arenitos, com marcas onduladas e frequentemente bioturbados, indicando condições marinhas rasas predominantes durante sua deposição. Em subsuperfície são identificados folhelhos pretos, carbonosos, finamente laminados.

No Eocarbonífero, a Bacia do Prata sofreu um dos episódios de maior instabilidade em sua evolução. Uma conjugação de fatores climáticos e tectônicos atuantes sobre uma ampla área da margem meridional do Gondwana inibiu a sedimentação nessa área durante um longo período, dando origem à discordância regional de maior intervalo no registro litológico da Bacia do Paraná, estimado em cerca de 45 milhões de anos. O desenvolvimento de calotas de gelo nessa área, associado à epirogênese positiva, é condicionante decisivo à inexistência de um registro sedimentar extensivo de idade mississipiana na bacia.

Com o degelo, foi retomada a sedimentação da Bacia do Paraná.

A porção basal aflorante da superseqüência Gondwana I, com idade entre o Carbonífero e o Eotriássico, no intervalo coincidente com o Grupo Itararé (na parte sul) e a Formação Aquidauana (na porção norte da bacia), corresponde à seção acumulada, ainda sob marcante influência do clima glacial. Um forte afluxo sedimentar, proveniente das áreas expostas pela deglaciação, favoreceu processos deposicionais de intenso fluxo de massa, predominando, nessas unidades, pacotes diamictíticos intercalados a espessas seções de arenitos.

A unidade basal não aflorante do Grupo Itararé, a Formação Lagoa Azul, tem ocorrência restrita à região centro-sul do Estado de São Paulo, norte do estado do Paraná e sudeste do estado do Mato Grosso do Sul. Constitui-se de um pacote arenoso inferior, sobreposto por folhelhos e diamictitos. Acima desse, ocorre a Formação Campo Mourão, que corresponde ao intervalo arenoso principal do Grupo Itararé, de ampla distribuição através da bacia.

No Rio Grande do Sul e Santa Catarina, pela ausência da Formação Lagoa Azul, a Formação Campo Mourão assenta diretamente sobre formações mais antigas e, mesmo, sobre o embasamento cristalino. Na porção média da Formação Campo Mourão, surge, em algumas áreas da bacia, um importante pacote de diamictitos.

A Formação Taciba compõe a porção superior do Grupo Itararé, aparecendo ao longo de toda bacia, recobrando as demais unidades do grupo e até extrapolando a área de ocorrência daquelas. Constitui-se de folhelhos com intercalações arenosas, que ocorrem predominantemente na parte sul da Bacia do Paraná, e diamictitos nas porções central e norte. Na porção norte-noroeste, as rochas sedimentares equivalentes as do Grupo Itararé, tanto nos aspectos cronológicos quanto na natureza dos seus depósitos, são denominados de Formação Aquidauana, que se distinguem daquelas por sua cor vermelha. A sedimentação carbonífera-permiana assumiu, no seu topo, um caráter transgressivo em função do degelo e conseqüente subida do nível do mar. A tendência transgressiva, no entanto, foi quebrada momentaneamente pela entrada das cunhas arenosas da Formação Rio Bonito. Arenitos associados a leitos de carvão, siltitos e folhelhos, esses localmente carbonosos, formam um contexto clássico de sedimentação deltaica, que adentra a bacia por seu flanco leste. Retomadas as condições transgressivas, depositou-se a Formação Palermo, representada por siltitos e siltitos arenosos, intensamente bioturbados, depositados numa ampla plataforma marinha muito rasa.

Durante o intervalo de tempo em que foram depositadas as Formações Rio Bonito e Palermo na Bacia do Paraná, acumulou-se, em sua porção centro-oeste, um espesso pacote arenoso cronocorrelato àquelas provenientes do seu flanco central. Tal unidade, denominada Formação Dourados, constitui-se de arenitos finos a muito finos, de cor cinza esverdeada, também grossos a médios,

caoliníticos e levemente calcíferos. A Formação Dourados inclui também níveis de siltitos, folhelhos e calcários.

Mais acima, a Formação Irati foi depositada em condições de um mar restrito, progressivamente salino da base para o topo, sendo caracterizada por uma faciologia bastante complexa, com folhelhos, folhelhos betuminosos, arenitos, marga, carbonatos e anidrita. Tal formação foi afogada ao tempo da deposição dos folhelhos da Formação Serra Alta, seguindo-se um ciclo regressivo de ampla magnitude.

A porção superior da superseqüência Carbonífera-eotriássica documenta a progressiva continentalização da Bacia do Paraná. A Formação Teresina constitui-se de argilitos e siltitos cinza-claro, depositados sob a ação de ondas e maré, e calcários oolíticos e bancos de coquinas em seu topo.

Completa o quadro a Formação Rio do Rasto, constituída por arenitos, siltitos e folhelhos arroxeados, esverdeados e avermelhados. É interpretada como produto do avanço de sistemas deltaicos desde a borda oeste da bacia. Para o norte da bacia, sedimentos areno-argilosos, de cores cinza na porção basal e avermelhada em direção ao topo, cronoequivalentes aos das formações Teresina e Rio do Rasto, constituem a Formação Corumbataí. Com sua subsidência já fortemente atenuada, um avançado estado de arrasamento das áreas-fonte e uma nitidez crescente, a Bacia do Prata teve gradativamente encerrados seus mecanismos de dinâmica sedimentar relacionados a um corpo de água contínuo, como havia sido até então.

A superseqüência Gondwana II, com idade Neotriássica, é representada pelas Formações Pirambóia e Rosário do Sul, constituídas por arenitos avermelhados e esbranquiçados, médios a finos, localmente conglomeráticos, com estratificação cruzada acanalada e planar, acumulados por sistemas continentais fluvio-eólicos associados a lagos rasos e localizados. Segundo Scherer et al (apud Silva, D.R.A., 2006), a superseqüência Gondwana II da Bacia do Paraná, correspondente ao intervalo Triássico, possui ocorrência restrita à porção meridional da bacia, com afloramentos apenas no Rio Grande do Sul.

No Jurássico, um extenso campo de dunas cobriu inteiramente essa porção do continente, constituindo a Formação Botucatu. Seguiu-se, no Eocretáceo, o mais volumoso episódio de extravasamento intracontinental de lavas do planeta (Formação Serra Geral), com manifestação magmática dos estágios precoces da

Os resultados obtidos nos levantamentos pedológicos podem ser utilizados pela geotecnia como informações básicas dos diferentes tipos de solos, bem como sua distribuição espacial ao longo de uma região. Essas informações (mapas com a distribuição dos tipos de solos, resultados de ensaios químicos e físicos etc.) podem reduzir o volume de investigações necessárias para um projeto, diminuindo custos e prazos. No caso específico de linhas de transmissão, que são obras de engenharia que abarcam grandes extensões, a utilização dos dados trazidos pelos estudos pedológicos é de auxílio evidente.

Na Pedologia, o perfil do solo é decomposto em camadas que possuem características originadas de processos genéticos diferenciados, denominadas horizontes. Os horizontes A e B representam o solo superficial no qual o material de origem sofre alterações através dos processos pedogenéticos. O horizonte C representa o material de origem alterado principalmente por processos de intemperismo. O Horizonte A, nas várias aplicações de engenharia, em geral não é de importância, enquanto que o horizonte B é considerado o horizonte diagnóstico mais importante na diferenciação das classes de solo.

A seguir são apresentados os solos predominantes na região brasileira da Bacia do Prata e uma síntese de suas características pedológicas.

Nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul ocorrem Argissolos (P), Latossolos (L), Planossolos Hidromórficos (SG), Planossolos Háplicos (SX), Vertissolos (V), Chernossolos (M), Nitossolos Vermelhos (NV) e Nitossolos Háplicos (NX). As maiores áreas de Nitossolos Vermelhos Eutroféricos (NVef) do Brasil localizam-se o estado do Paraná. Os Cambissolos Háplicos (CX) ocorrem em grandes áreas de Santa Catarina (SC), e os Cambissolos Húmicos (CH) concentram-se mais na região de Lajes (SC). Neossolos Litólicos (RL) e Gleissolos (G) são também comuns nessa região.

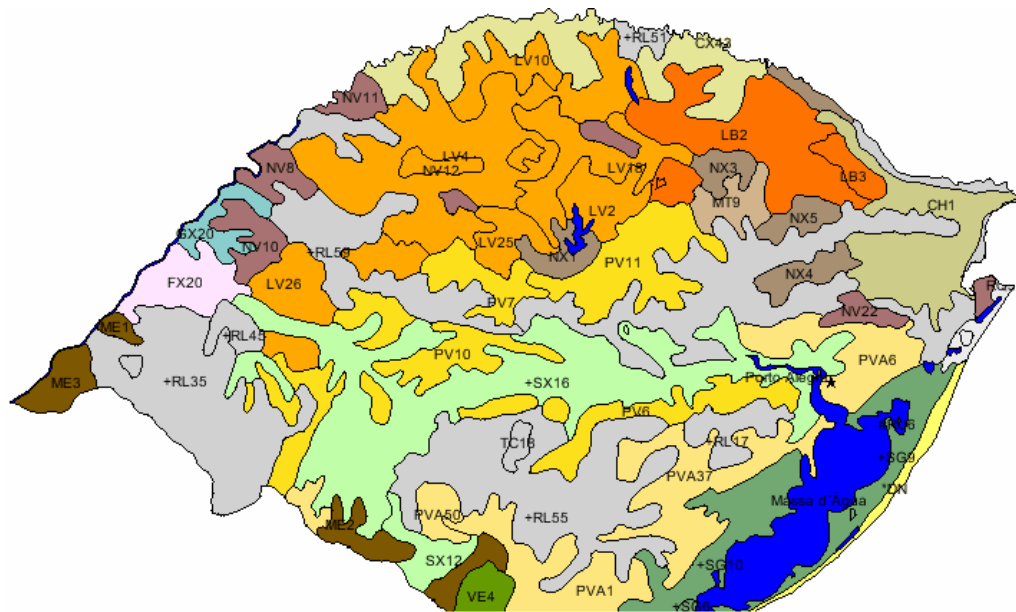


Figura 3.16 - Pedologia do Rio Grande do Sul – IBGE.

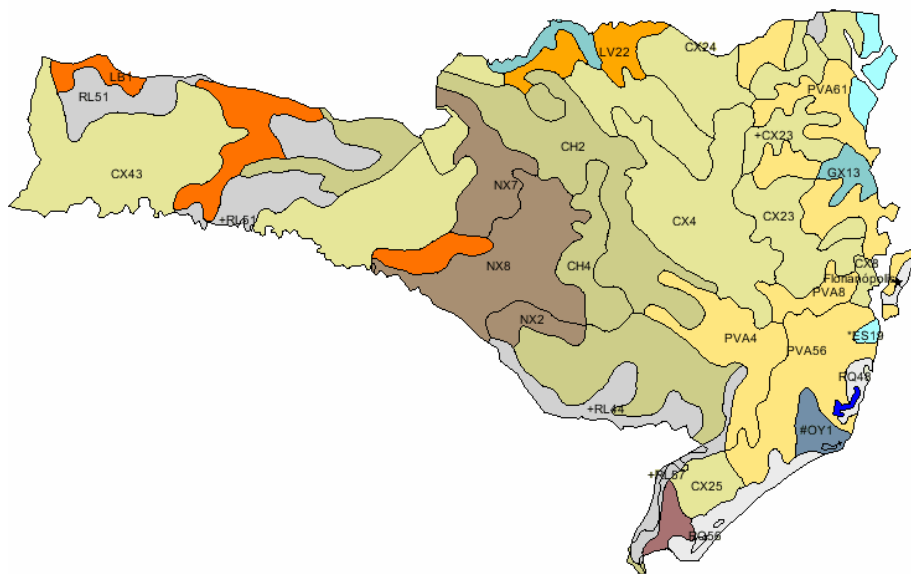


Figura 3.17 - Pedologia de Santa Catarina – IBGE.

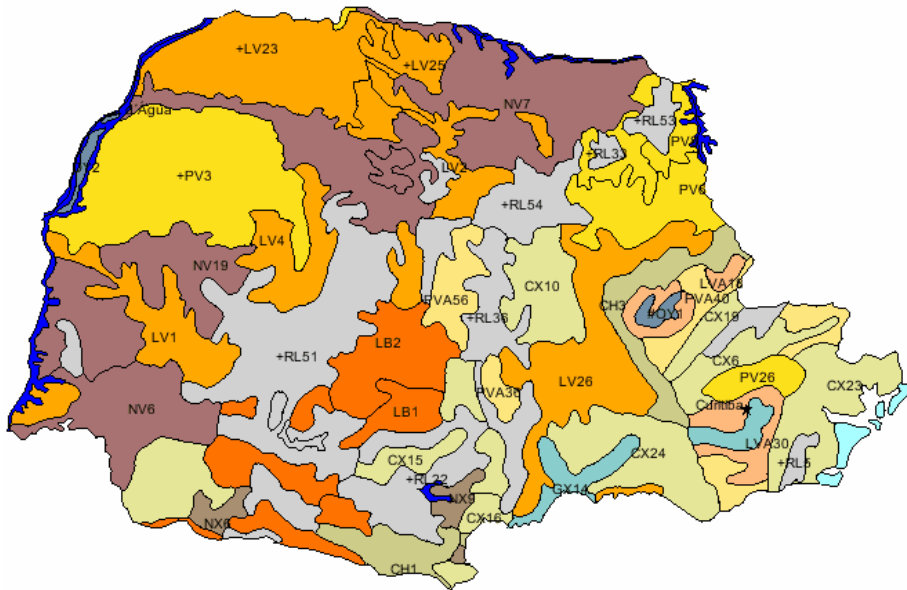


Figura 3.18 - Pedologia do Paraná– IBGE.

Na porção centro-leste do estado do Mato Grosso do Sul predominam os Latossolos (L), Argissolos (P) e Neossolos (R). Esses últimos concentram-se mais ao centro-norte do estado. Uma diversidade de classes de solos pode ser observada a oeste do estado: Vertissolos Ebônicos (VE), Espodossolos Ferrocárbico (ES), Planossolos Hidromórficos (SG), Háplicos (SX) e Nátricos (SN), Luvisolos Crômicos (TC), Chernossolos Rêndzicos (MD) e Argilúvicos (MT) e Plintossolos Háplicos (FX).

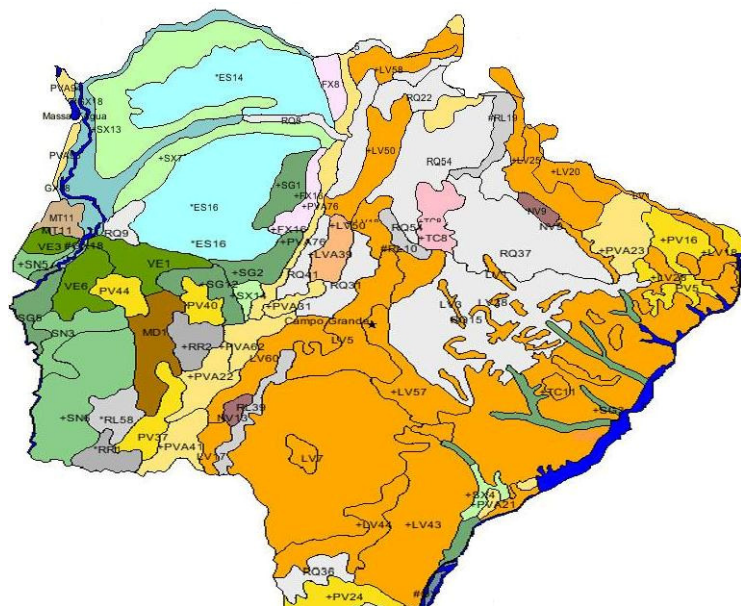


Figura 3.19 - Pedologia do Mato Grosso do Sul – IBGE.

Em São Paulo, predominam Latossolos (L) e Argissolos (P). Cambissolos (C) ocorrem nesse estado, principalmente nos locais de relevo mais movimentado. Nos tabuleiros costeiros, além de Argissolos e Latossolos, existem menores áreas de Espodosolos (E). Neossolos Litólicos (RL) e Gleissolos (G) também podem ser observados nessa região.

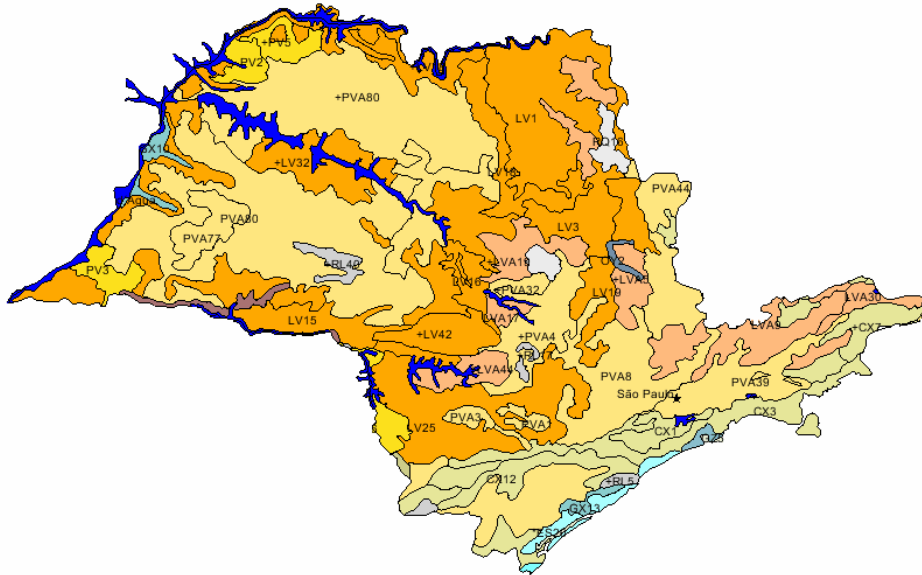


Figura 3.20 - Pedologia de São Paulo – IBGE.

Observa-se, na parte leste do estado de Minas Gerais, desde o norte até o sul, o predomínio dos Latossolos (L) e Argissolos (P). Os primeiros correspondem às partes mais planas e os segundos correspondem às partes do relevo mais ondulado. De norte a sul do estado, na parte central, observa-se uma faixa de solos menos profundos: Neossolos Litólicos (RL) e Cambissolos (C). Esses últimos correspondem às coberturas que se desenvolvem em área de relevo acidentado e/ou sobre rochas mais resistentes ao intemperismo. A parte oeste do estado apresenta uma distribuição de solos mais complexa: no noroeste, em função dos menores índices pluviométricos, e principalmente, da rocha-matriz (arenitos), encontram-se zonas de Neossolos Quartzênicos (RQ), intercaladas aos Latossolos (L) e Argissolos (P). No centro-oeste aparece uma grande área de Cambissolos, correspondente à região das Serras da Canastra e da Saudade. Em partes do sudoeste e do Triângulo Mineiro predominam, novamente, os Latossolos e

Argissolos.

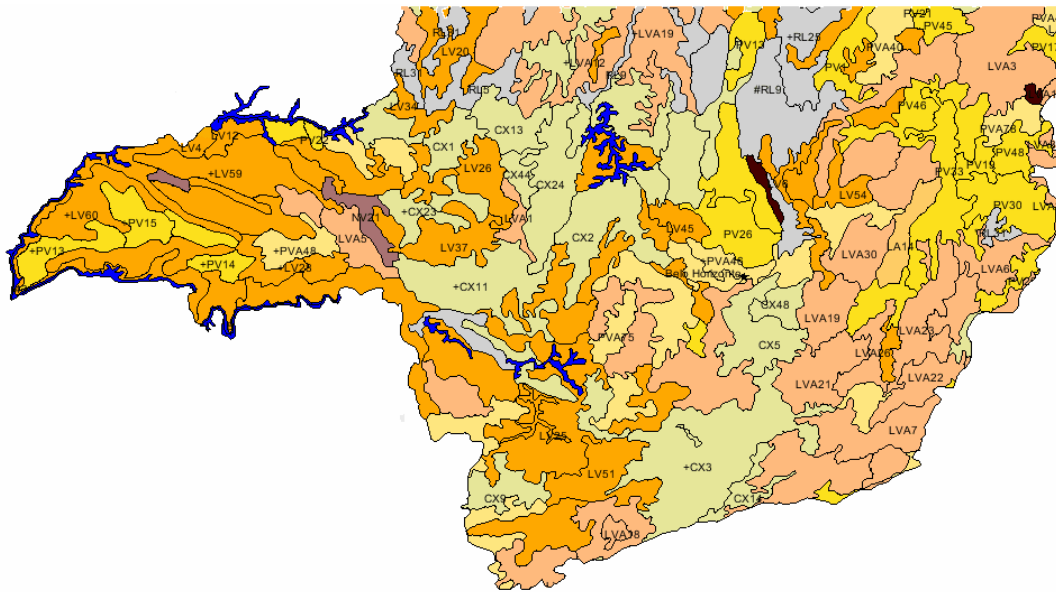


Figura 3.21 - Pedologia de Minas Gerais – IBGE.

Na parcela do estado de Goiás correspondente à região da Bacia do rio Paraná predominam os Latossolos (L) e Argissolos (P). Alguns focos de Neossolos (R) e Nitossolos (N) também podem ser observados. Ao norte do estado presenciam-se algumas regiões de Plintossolos (F) e uma pequena região de Chernossolo Argilúvico (MT).

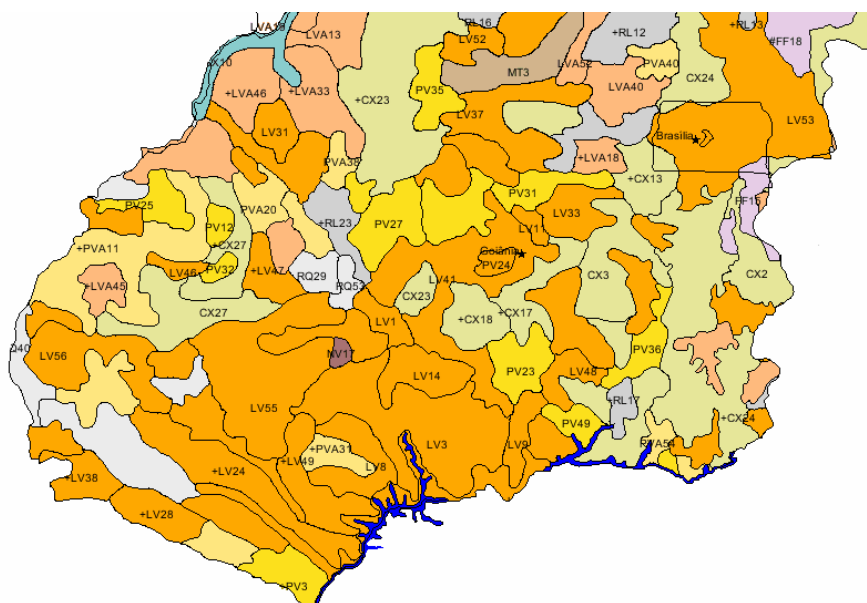


Figura 3.22 - Pedologia de Goiás– IBGE.

Portanto, conforme descrito no texto e observado nos mapas, os solos que predominam na região das Bacias dos rios Paraná e Uruguai são os Latossolos e os Argissolos. Entretanto, também são observadas expressivas áreas de Cambissolos, Neossolos e Nitossolos, sendo esses últimos mais presentes em Santa Catarina e Paraná.

Assim sendo, algumas características pedogenéticas e geotécnicas dessas cinco classes de solos são descritas, brevemente, a seguir.

- Latossolos

Representam o grupamento dos solos com horizonte diagnóstico B latossólico. Encontra-se em avançado estágio de intemperização, praticamente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes. Possuem variação de fortemente a bem drenados. Normalmente, são solos muito profundos (espessura do horizonte B, em geral, maior que 2,5 m). Existe pouca diferenciação entre os sub-horizontes nessa classe de solos.

Geotecnicamente, o horizonte B latossólico é conhecido por solo maduro com alta porosidade, podendo constituir fonte natural de materiais para aterro e núcleos argilosos impermeáveis. O lençol freático é profundo, situado abaixo do horizonte B, em geral, próximo ao contato do horizonte C com a rocha subjacente. O horizonte C é denominado solo residual jovem ou solo saprolítico, apresentando comportamento geotécnico variável em função das características mineralógicas/estruturais da rocha de origem. O horizonte A não apresenta informação significativa em termos geotécnicos devido a pouca espessura em relação ao horizonte B.

- Argissolos

Representam o grupamento de solos com horizonte diagnóstico B textural. O horizonte diagnóstico B textural é um horizonte mineral subsuperficial, onde houve incremento de argila decorrente de processos de iluviação e/ou formação *in situ* e/ou herdada do material de origem. O conteúdo de argila do horizonte B textural é maior que o do horizonte A e pode ou não ser maior que o do horizonte C. A transição do horizonte A para o horizonte B textural é abrupta, clara ou gradual, mas o teor de argila aumenta com nitidez suficiente para que a parte limítrofe entre eles não ultrapasse uma distância vertical de 30 cm.

Entre as características geotécnicas do grupamento de solos com horizonte B textural destaca-se a presença do lençol freático abaixo do horizonte B, em geral próximo ao contato do horizonte C com a rocha subjacente. Destaca-se, também, o horizonte A relativamente espesso, em geral, essencialmente arenoso, e os horizontes B e C geotecnicamente denominados solo maduro e solo residual jovem ou solo saprolítico, respectivamente. O horizonte B apresenta moderada a baixa permeabilidade, baixa compressibilidade, expansibilidade nula a moderada, fácil a moderada escavabilidade, moderada a alta erodibilidade e moderada resistência ao desmoronamento. O horizonte C exibe comportamento geotécnico variável em função das características mineralógicas/estruturais da rocha de origem. É um horizonte bastante permeável devido a sua própria natureza, conservando características da rocha-matriz, como a descontinuidade. Apresenta, em geral, fácil escavação, alta erodibilidade e baixa resistência ao desmoronamento em taludes artificiais.

- Cambissolos

Representam o grupamento dos solos pouco desenvolvidos com horizonte diagnóstico B incipiente. A espessura mínima é de 10 cm e máxima de 50 cm e 5% ou mais do volume do solo apresenta estrutura da rocha original, como estratificações finas, ou saprolito, ou fragmentos de rocha semi ou não intemperizada. As características de interesse geotécnico dos solos com horizonte B câmbico são muito variáveis, dependendo muito das características mineralógicas e texturais de seus materiais de origem e dos tipos de relevo em que ocorrem.

- Neossolos

São solos pouco evoluídos, com ausência de horizonte B diagnóstico e pouco espessos (menos de 30 cm de espessura). Os neossolos quartzênicos, conhecidos como areias quartzosas na classificação anterior, apresentam as seguintes características de interesse geotécnico: lençol freático profundo, abaixo do horizonte C; textura arenosa, tanto no horizonte A, como no C; alta permeabilidade; baixa compressibilidade; expansividade nula; boa capacidade de carga e suporte; fácil escavabilidade; e, variável suscetibilidade à erosão, em função da declividade, baixa em planícies e altas em colinas e morrotes.

- Nitossolos

Representam o grupamento de solos com horizonte B nítico (reluzente). São não-hidromórficos, profundos e bem drenados. A transição é gradual ou difusa entre os subhorizontes e o horizonte B nítico pode ser encontrado à superfície se o solo foi erodido. Apresenta blocos ou agregações com superfícies cerosas e com brilho natural. Os Nitossolos possuem características geotécnicas semelhantes aos Latossolos, embora sejam mais argilosos. Entretanto, as argilas são pouco expansíveis e de baixa atividade. São solos profundos, porosos, com alta permeabilidade e baixa erodibilidade.

Pode-se concluir que, no geral, os solos da região da Bacia do Prata apresentam boa capacidade de carga, permeabilidade moderada a alta, NA profundo e predominância de argilas e areias.

Mais informações sobre as características pedológicas ou geotécnicas das classes de solos apresentadas ou citadas neste estudo podem ser obtidas através das referências bibliográficas “Manual Técnico da Pedologia”, IBGE (2007), e “Geologia de Engenharia”, ABGE (1998).