



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

2 MEIO FÍSICO

A seguir são descritas informações relevantes do meio físico da área de estudo, relacionadas ao clima, solo, geomorfologia e os recursos hídricos obtidas a partir de da consulta a literatura técnica e científica.

2.1 Clima

O conceito de clima abrange a análise do comportamento de elementos quantificáveis como “a circulação atmosférica e a latitude que interagem com os fatores naturais ou geomorfológicos em diversas escalas até chegar à escala do clima urbano” (ALVES et al., 2011).

O clima urbano é um sistema que engloba o espaço da cidade, tendo como enfoque principal as alterações da qualidade do ar, o conforto térmico, contaminação da atmosfera e resultados sobre o meio físico e sua população. O clima urbano é influenciado pela localização geográfica da cidade e o seu adensamento. O grande número de veículos, asfalto, prédios, indústrias e a ausência de áreas verdes podem causar mudanças na atmosfera local, alterando a temperatura e as chuvas de determinada região, contribuindo para enchentes e a formação de “ilhas de calor” no ambiente urbano.

Os elementos climáticos são os principais responsáveis pela dispersão ou concentração de contaminantes na atmosfera urbana. A dispersão ou concentração de contaminantes dependem principalmente da temperatura, do movimento de sistemas de alta e baixa pressão, velocidade do vento e a interação destes com a topografia local, montanhas, vales e vegetação.

A instabilidade atmosférica com movimentos de ar favorece a dispersão de poluentes, promovendo a sua remoção, e grande parte dos poluentes acabam sendo

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

incorporados pela água da chuva. Além disso, “o solo úmido evita que haja ressuspensão das partículas para a atmosfera” (SÃO PAULO, 2009).

A compreensão da circulação atmosférica na região do Vale Encantado demanda primeiramente compreender o modelo climático global através dos movimentos de células. Este modelo é um padrão simplificado da circulação atmosférica e corresponde às condições médias aproximadas observadas ao longo do ano, indicando os ventos de grande escala predominantes. Pelo modelo global de células é possível entender como ocorre a atuação dos ventos sobre os principais sistemas climáticos. Os principais sistemas atuantes no estado da Bahia – região Nordeste Brasileira – são os tropicais e os extratropicais. Em Salvador, na região do Parque Ecológico do Vale Encantado, destacam-se, especificamente, os seguintes sistemas meteorológicos: a) Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS); b) Sistemas Frontais (SF); c) Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN); e d) Sistemas associados aos ventos alísios como os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) e Ondas de Leste (OL), que provêm dos quadrantes E, SE e NE.

No período entre 1961 a 1990 foi constituída a primeira série histórica de dados meteorológicos no Brasil pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Recentemente foi publicada a nova série histórica com dados do período de 1981 a 2010, que apresentou mudanças sutis nos dados de precipitação e temperatura na cidade de Salvador. Nesse período foi observado que as temperaturas máximas ocorrem no mês de fevereiro, com máximas médias de 31,0°C. Já as temperaturas mínimas, são registradas no mês de agosto, com mínimas médias de 21,1°C. A temperatura média anual é de 25,6°C.

A umidade relativa oscila em torno de 80% ao ano, um índice bastante elevado, mas justificado pela alta incidência dos ventos alísios ao longo do ano. Os ventos são orientados majoritariamente em direção sudeste e secundariamente para leste, com pequena variação para nordeste durante o verão. A velocidade média mensal é de 3,3 m/s em outubro/novembro e 2,6 m/s em março/junho.

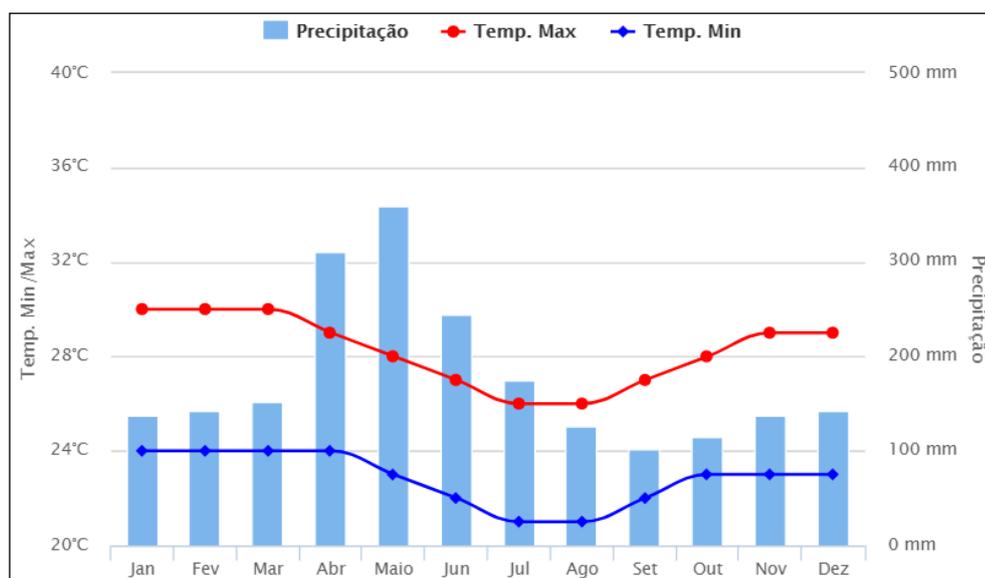
Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

Em termos de precipitação, de acordo com os dados coletados pelo INMET, a cidade de Salvador apresenta a média anual de 2.144 mm, sendo a oitava capital mais chuvosa do país. A chuva se distribui ao longo do ano (todos os meses têm média superior a 100 mm), mas o pico das chuvas ocorre entre os meses de abril e junho, com o máximo em maio (360 mm). Setembro a novembro corresponde ao período mais seco, com valores mínimos observados em setembro (média de 102 mm). Os dados mensais médios podem ser vistos na **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Atualmente o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN monitora a incidência de chuvas intensas em 20 pontos da cidade, sendo a Estação CAB o ponto mais próximo ao Vale Encantado.

Gráfico 1 – Dados meteorológicos mensais médios observados em Salvador (1981-2010).



Fonte: Climatempo (2018).

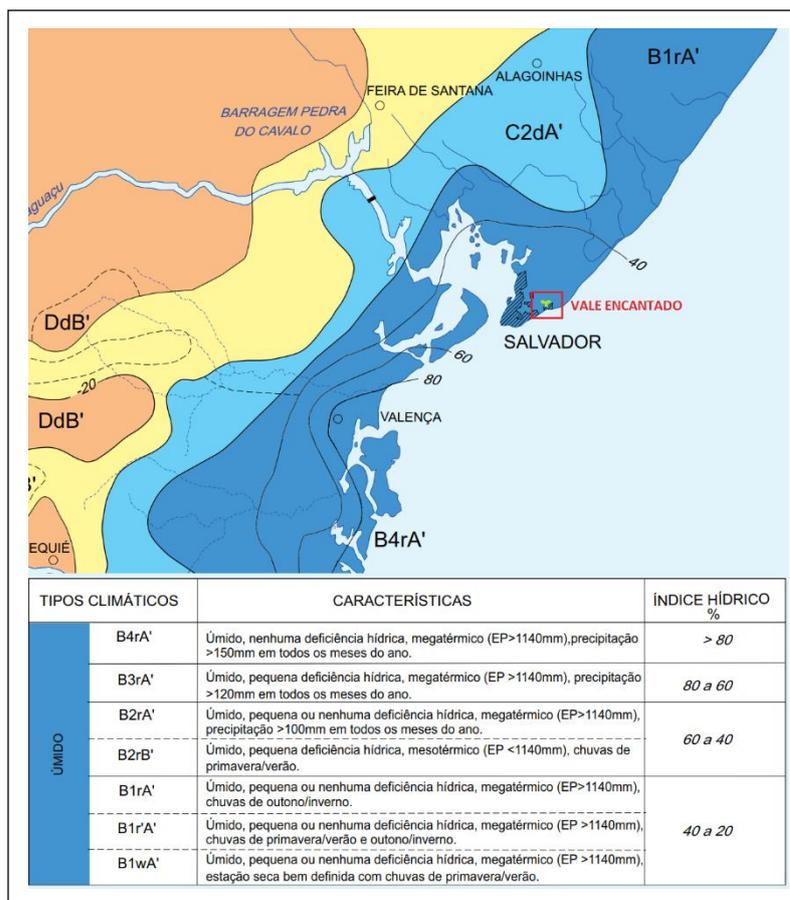
De acordo com a classificação climática da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI, 1998) seguindo o método *Thornthwaite & Mather* (1955), a região do Vale Encantado está inserida na tipologia climática B1rA', ou seja, apresenta clima úmido com índice hídrico variando entre 40 % a 20 %, com 300 a 600 mm de excedente hídrico e regime pluviométrico concentrado entre o outono e o inverno (Figura 3). O método *Thornthwaite & Mather* (1955) abrange um balanço entre a

Apoio:

ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

entrada (precipitação) e a saída de água do solo (evapotranspiração potencial) (Amorim Neto, 1989).

Figura 3 – Tipologia Climática Thornthwaite & Matther, Temperatura 1961-1990, Pluviometria 1943-1983.



Fonte: Adaptado de BAHIA (1998).

2.2 Qualidade do ar

A partir de estudos realizados em Florianópolis (SC), Silva *et. al* (2009) evidenciaram que a concentração de monóxido de carbono (CO) é diretamente proporcional ao número de veículos circulando e às características urbanas. Ruas com baixa capacidade de dispersão de CO registraram valores elevados de CO, mesmo com um baixo fluxo de tráfego.

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

De acordo com o Jornal a Tarde (14/04/2013), a taxa de veículos registrados em Salvador até 2010 correspondia a 5,39 habitantes para cada automóvel. Em 2012 a frota de veículos em Salvador em termos percentuais correspondia a 69,99% de automóveis, 2,60% de caminhões, 1,11% de ônibus, 0,49% de micro-ônibus, 12,47% de motos, 10,39% de camioneta e 2,95% de outros (SALVADOR, 2013).

Estima-se que a idade da frota de Salvador possua valores percentuais próximos aos do estado, com veículos com mais de dez anos. Desta forma, muito provavelmente as emissões liberadas pelos veículos com mais de dez anos que trafegam em Salvador representam uma das principais causas de poluição na cidade. Características ambientais como a topografia do terreno e a meteorologia podem influenciar nos níveis de poluição e na qualidade do ar da região, provocando flutuações diárias. Ou seja, em dias de chuvas e ventos fortes, a dispersão dos poluentes ocorrerá rapidamente, porém em períodos de pouca chuva e vento fraco os impactos da poluição deverão ser maiores.

O monóxido de carbono expelido durante a combustão da gasolina é considerado o poluente mais perigoso para a saúde humana, pois, pode provocar vertigens, alterações nos sistemas nervoso central, cardiovascular e pulmonar. A fumaça, poeira e fuligem provenientes, principalmente de veículos movidos a diesel e do desgaste de pneus e freios dos veículos em geral, provoca o agravamento de quadros alérgicos e do aparelho respiratório, causando irritação nos olhos e garganta, reduzindo a resistência às infecções.

Em Salvador, atualmente encontra-se em operação cinco estações de monitoramento do ar gerenciadas pela CETREL S/A, sendo a estação Paralela-CAB a mais próxima do Vale Encantado. As emissões dos automóveis são monitoradas em suas estações a partir da análise dos seguintes parâmetros: (i) Dióxido de Enxofre (SO_2); (ii) Óxidos de Nitrogênio ($\text{NO}+\text{NO}_2$); (iii) Monóxido de Carbono (CO); e (iv) Ozônio (O_3).

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

Segundo Nóbrega (2013), entre novembro de 2010 a setembro de 2012, as concentrações dos poluentes atmosféricos em Salvador mantiveram-se dentro dos limites máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990, ultrapassando apenas o limite estabelecido pela OMS em relação ao material particulado (MP₁₀). Entretanto, segundo o autor, alguns estudos demonstraram efeitos negativos da poluição atmosférica sobre a saúde, mesmo em níveis de concentrações menores do que os previstos em lei.

2.3 Geologia

A cidade de Salvador está assentada sobre três domínios geológicos: (i) Bacia Sedimentar do Recôncavo; (ii) Depósitos terciários e quaternários; e (iii) Rochas cristalinas. As rochas cristalinas são representadas principalmente pelos litotipos orto e para derivados de alto a médio grau, e estão distribuídas no Alto de Salvador entre a Falha de Salvador (estrutura que divide a cidade baixa da cidade alta) e a falha de Jardim de Alah, próxima à orla oceânica. O Embasamento Cristalino Pré-Cambriano constitui-se em rochas que possuem boa resistência as fundações, sobre as quais se desenvolvem latossolos argilosos com espessuras de até 10 metros, porém bastante instáveis a deslizamentos nos períodos chuvosos (BUNCHAFT, 2010). No Plano Diretor de Encostas da Prefeitura de Salvador (GEOHIDRO, 2004), os solos do Embasamento Cristalino foram caracterizados como sendo de composição silte-argilosa, com valores médios de 19,7% para o índice de plasticidade e 52,1% limite de liquidez, coesão de 15,6 Kpa, ângulo de atrito interno de 29,4°, N_{SPT} na profundidade 3 m com valor de 6, chegando a 15 e 20 em profundidade de 17 e 20 metros.

Os Depósitos sedimentares quaternários são compostos principalmente por areias marinhas e de dunas, e areias e argilas de rios. Em Salvador estes sedimentos estão presentes principalmente nos bairros de Amaralina, Pituba, Stiep, Boca do Rio, Itapuã e ao longo dos cursos e margens dos rios. Nos locais de várzeas a geometria destes

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

sedimentos apresenta base em curva e o topo plano, com espessura podendo variar entre 1 a 15 metros. Os sedimentos arenosos de várzea nos rios de Salvador possuem coesão baixa, alta permeabilidade e baixos valores do índice de plasticidade. Quando areno-argilosos, em áreas úmidas, apresentam valores de N_SPT 6 para profundidade até 6 m e 13 para até 12 m profundidade. Os depósitos terciários são representados por sedimentos clásticos formado por múltiplas camadas sub-horizontais de natureza predominantemente arenosa. Em geral, os solos dos depósitos terciários em Salvador são predominantemente arenosos, apresentaram índice de plasticidade de cerca de 14%, liquidez 42,9%, angulo de atrito interno na faixa de 28,3° à 33,0°, índice de N_SPT 6 para profundidade 3m e 16 para 19m profundidade. O impenetrável variou em profundidade entre 3,7 e 32,5 m e o NA entre 0,6 a 24m (GEOHIDRO, 2004).

A Figura 4 mostra o mapa geológico da região do Parque Ecológico do Vale Encantado e seu entorno. As várzeas dos rios são compostas por sedimentos quaternários e as encostas por litologias e solos decompostos do Embasamento Cristalino. São observadas estruturas com direções preferenciais ao longo do vale do Rio Passa Vaca e afluentes do Rio Jaguaribe. Os sedimentos do terciário pertencentes a formação Barreiras não são figurados, pois, ocupam apenas as porções superiores da bacia do Rio Passa Vaca, fora dos domínios da poligonal do Vale Encantado.

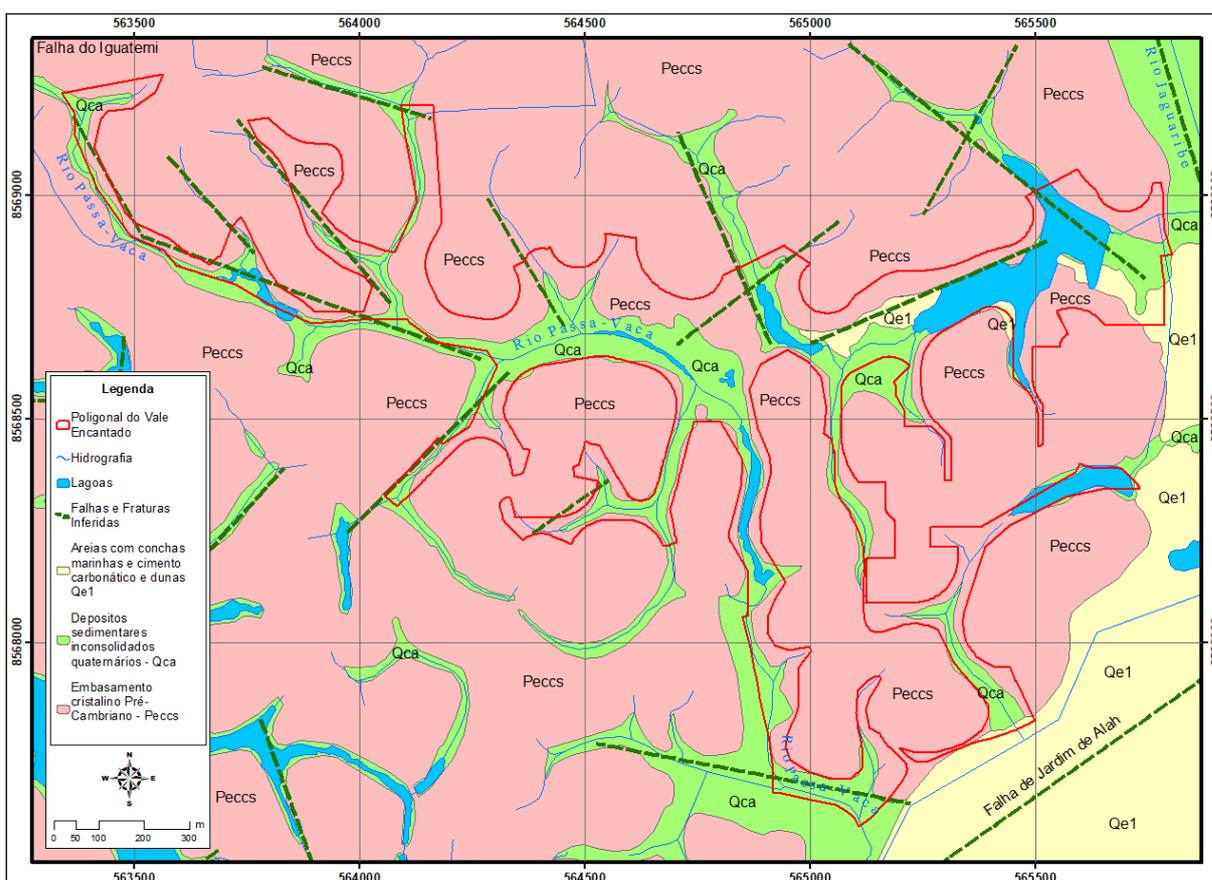
A região do Vale Encantado é caracterizada pela presença de rochas granulíticas e sedimentos terciários e quaternários. As rochas granulíticas que ocorrem na região são do tipo ortoderivadas e apresentam características muito similares. De maneira geral essas rochas possuem aspecto homogêneo dificultando a identificação de sua estrutura, quando estão intactas apresentam coloração verde-acinzentadas (Souza *et al* 2010) e quando estão muito alteradas sua coloração é vermelho-amarelada. O mapa geológico elaborado por Souza *et al* (2010) caracteriza a região do Vale Encantado como de ocorrência do litotipo Granulito Charnoenderbíticos. Essas rochas

Apoio:

ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

quando são caracterizadas por textura granoblástica fina a média, variando de leucocráticas a mesocráticas e sua mineralogia é representada principalmente pelo feldspato plagioclásio, quartzo, mesopertita ou microclínio perítico, ortopiroxênio e clinopiroxênio.

Figura 4 – Mapa geológico do Parque Ecológico do Vale Encantado e seu entorno.



Fonte: Autoria própria. Bases: Nascimento (2012); CONDER (1992); Souza *et al.* (2009).

A geologia ao longo da região do Vale Encantado é caracterizada por terrenos quase todos constituídos por rochas Granulíticas do embasamento sobre as quais encontram um espesso manto de alteração. Apenas as nascentes do Rio Passa Vaca, já fora dos limites do Parque Ecológico do Vale Encantado, assentam-se sobre sedimentos terciários do Grupo Barreiras. O manto de alteração é constituído principalmente por solos residuais destas rochas Granulíticas, que se distribuem desde o sopé da encosta até o contato com o Grupo Barreiras em cotas máximas de 60 metros, quando

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

a partir daí são recobertos por sedimentos terciários do Grupo Barreiras. Em geral os topos de morros que possuem cotas inferiores a 60 metros são compostos basicamente pelo manto de alteração de rochas granulíticas.

Os solos decompostos das rochas granulíticas que ocorrem na região do Vale Encantado são constituídos preferencialmente por materiais silte-arenosos e areno-argilosos, mas ocorrem em menor proporção solos silte-argilosos e argilo-arenosos. Esses solos são denominados Latossolos e apresentam certa instabilidade principalmente em períodos de chuvas. Abaixo desse solo as rochas granulíticas apresentam-se são pouco alteradas e oferecem elevada resistência às fundações. Em termos de coerência, os solos residuais resultantes da decomposição dos granulitos são muito friáveis. De acordo com o Plano Diretor de Encostas de Salvador (GEOHIDRO, 2004), em períodos de chuvas intensas e prolongadas os solos do embasamento apresentam os seguintes comportamentos: (i) fissuras de tração rasas ou ancoradas no saprólito; (ii) condições de infiltração favoráveis à saturação plena do talude; (iii) maior possibilidade de escorregamento na diferenciação do perfil de alteração entre o solo jovem/maduro; e (iv) maior possibilidade em talude de corte de ruptura em cunha, embora possa ocorrer translação.

Os afloramentos rochosos presentes no segmento ocorrem apenas em pontos localizados ao longo do leito do Rio Passa Vaca. Nesses locais os afloramentos de rocha granulítica são predominantemente mesocráticas, apresentam-se pouco alteradas e muito coerentes. Em alguns pontos as rochas são leucocráticas. No restante do segmento as rochas estão capeadas por um espesso manto de alteração residual de profundidade variável.

Os sedimentos do Barreiras possuem um caráter friável e uma elevada susceptibilidade a processos erosivos principalmente ao longo das vertentes com declividades acima de 30%, em locais onde tenham sido realizados cortes e supressão de cobertura vegetal, e sem qualquer obra de drenagem e contenção. Na porção que envolve o tabuleiro os sedimentos são predominantemente areno-siltosos,

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

e a base da encosta onde faz contato com o embasamento cristalino é composta areias médias e grossas com seixos.

Os depósitos quaternários estão presentes ao longo das planícies de inundações, localizadas no fundo dos vales dos principais cursos d'água. São formados por sedimentos areno-argilosos ou arenosos, ricos em matéria orgânica, de coloração escura. Estes solos apresentam baixa resistência a execução de fundações e são áreas de grande risco às inundações. No leito do Rio Passa Vaca, assim como nos afluentes do Rio Jaguaribe, estes depósitos estão presentes em maior extensão, mas ocorrem e se distribuem ao longo de todos os fundos de vale. Na porção central do Vale, parte dos sedimentos quaternários encontram-se recobertos por areias, cimento carbonático e dunas – Qe1, dando origem a ecossistemas isolados de restinga.

Em geral, as rochas Granulíticas apresentam um baixo grau de fraturamento, mas ocorrem pontos localizados em que os afloramentos rochosos possuem grau de fraturamento médio. A maioria das fraturas está presente em rochas com diferentes graus de alteração e em solos residuais jovens. Aparentemente estas estruturas possuem pequenas extensões e apresentam altitudes subverticais.

No mapa geológico de Salvador elaborado por Souza *et. al* (2010), a falha do Iguatemi secciona perpendicularmente o leito do Rio Passa Vaca na região da Avenida Paralela, bem próxima ao Vale Encantado, mas fora dos limites do Parque Ecológico. No mapa geológico elaborado (Figura 4), foram cadastradas várias estruturas obtidas por sensoriamento remoto do trabalho de Souza *et al.* (2009) e das Cartas Planialtimétricas Base SICAR/RMS (1992). Estas estruturas concentram-se principalmente ao longo dos principais talwegues e linhas de drenagem. Muitas destas estruturas possivelmente devem se tratar de fraturas e falhas, sendo que as principais orientações estão para N10-20W e N10-20E.

Não foi identificada surgência d'água nas superfícies das encostas, mas foram observados pequenos embaciamentos (talwegues) ao longo das encostas formando

Apoio:



MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

lineamentos perpendiculares aos principais cursos d'água, podendo representar estruturas (fraturas) e caminhos preferenciais para o escoamento e infiltração das águas das chuvas. Estes embaciamentos (talvegues) podem representar pontos de fraqueza do terreno, sendo áreas potenciais de escorregamentos ou deslizamentos quando cortados.

Os pontos de surgência d'água localizam-se principalmente nos terrenos de várzea (áreas de inundação dos cursos d'água) nos contatos com as encostas, principalmente nas extremidades da poligonal do Parque Ecológico do Vale Encantado. As surgências d'água ocorrem entre o contato do solo silte-arenoso e silte-argiloso originados da decomposição das rochas granulíticas com os solos predominantemente argilosos da várzea. As surgências d'água do subsolo são provenientes principalmente de infiltração das precipitações pluviométricas nos solos da encosta pertencentes ao Complexo Granulítico. As águas se infiltram por gravidade ao longo das fraturas, descontinuidades e dos solos mais porosos até atingir as cotas inferiores do terreno, e acabam aflorando após contato com a camada impermeável de argila.

A inclinação média das encostas naturais ao longo do traçado varia entre 20° (36%) e 35° (70%), sendo a inclinação uma variável importante na estabilidade da encosta, juntamente com estruturas geológicas, tipo de material, coesão, resistência ao cisalhamento, presença d'água, cobertura vegetal, etc. As vertentes localizadas em declividade maior que 17° (30%) são locais que podem apresentar instabilidade com susceptibilidade a movimentos de massa, principalmente quando ocupadas por moradias ou que tenham sido retirados materiais ou aterradas. As vertentes das encostas, principalmente as de composição predominantemente argilosa, possuem maior risco a deslizamentos quando os índices pluviométricos atingem o limite de liquidez das argilas. Os deslizamentos destas vertentes podem também estar relacionados a vazamentos nas redes de água, esgoto e fossas sépticas.

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

A presença de solos de baixa resistência tem sido observada ao longo das planícies de inundação do Rio Passa Vaca, que são áreas planas com cotas variando poucos centímetros. Essas áreas são periodicamente afetadas por inundações durante os períodos de chuvas. Trabalhos de sondagens para estudos geotécnicos podem informar com precisão os locais que são constituídos por solos de baixa resistência, espessura, volume e extensão.

2.4 Geomorfologia

Em termos geomorfológicos os modelados presentes na cidade de Salvador são: (i) Depósitos sedimentares representados pelas planícies marinhas e aluviais; e, (ii) Planaltos cristalinos representados pelos maciços e tabuleiros pré-litorâneos.

O Parque Ecológico do Vale Encantado atravessa os domínios dos modelados das Serras e Maciços litorâneos (Planalto Dissecado do Embasamento Cristalino) e os Depósitos Sedimentares Quaternários. Os Tabuleiros Pré-Litorâneos encontram-se apenas em cotas acima de 60 m nas nascentes do Rio Passa Vaca, fora dos domínios do Parque. Abaixo dos tabuleiros estão assentadas as rochas Granulíticas do complexo cristalino do domínio das Serras e Maciços Litorâneos (Planalto Dissecado do Embasamento Cristalino). O Domínio dos Depósitos Sedimentares compreende sedimentos do Quaternário, pouco ou não consolidados, cuja região geomorfológica é representada pelas Planícies Litorâneas, que englobam modelados de origem marinha, fluviomarinha, coluvial e eólica, traduzindo as etapas de evolução do litoral e dos cursos inferiores dos rios (Figura 5).

Boa parte da extensão do Parque Ecológico do Vale Encantado está no domínio dos Maciços litorâneos. Esse domínio apresenta predominantemente rochas granulíticas sendo seu relevo geralmente ondulado, formando colinas e morrotes de topo abaulado, com vertentes convexas e várias estruturas lineares de fraturas com direção NW/SE e SW/NE, que entalham vales onde estão localizados o Rio Passa

Apoio:

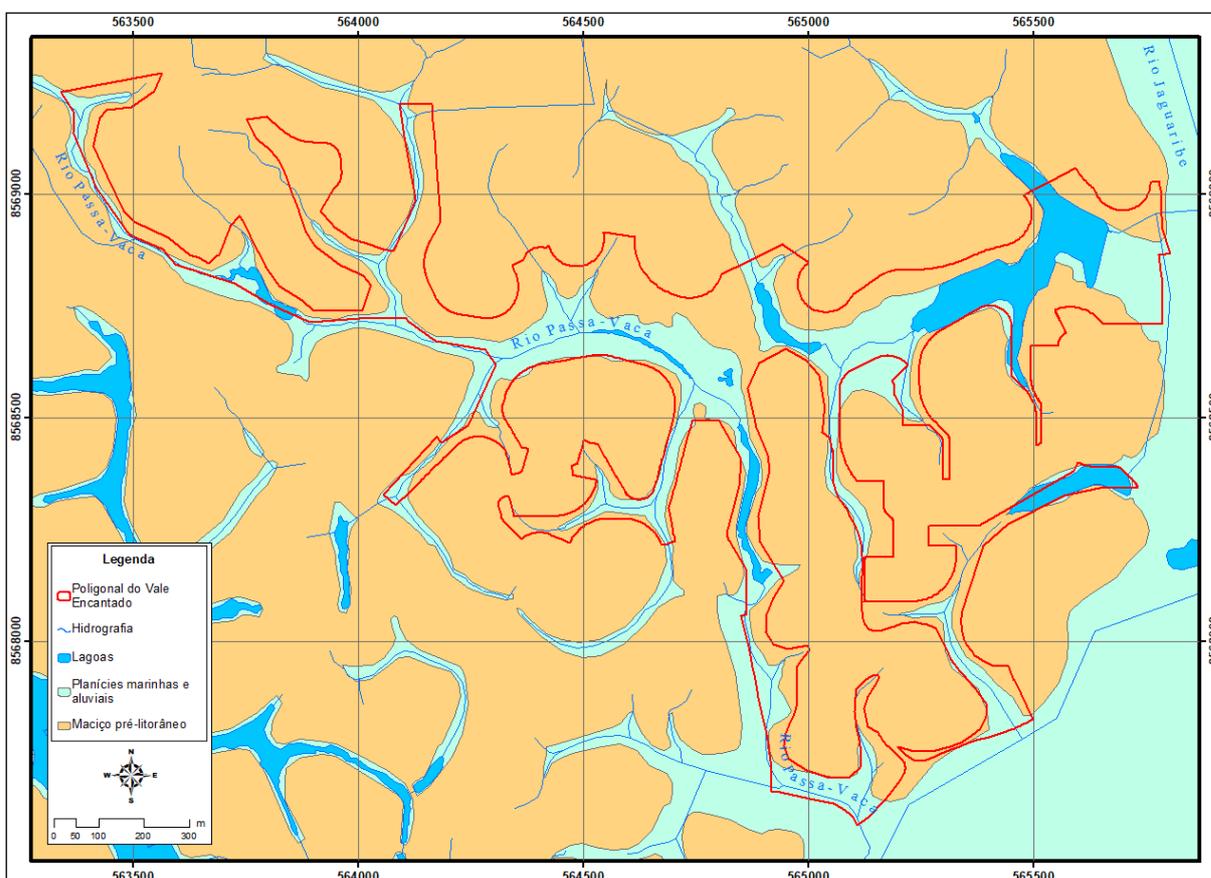


MINISTÉRIO PÚBLICO
DO ESTADO DA BAHIA

ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

Vaca e afluentes. Essa unidade é constituída de superfícies dissecadas uniformemente, resultantes do retrabalhamento e intemperismo das rochas granulíticas do embasamento cristalino. Possui altitudes médias entre 10 e 60 m e formam profundos mantos de alteração resultantes da decomposição dessas rochas. As encostas possuem declividades entre 25° e 35° e geralmente são convexas.

Figura 5 – Mapa geomorfológico da região do Vale Encantado.



Fonte: Autoria própria. Bases: Nascimento (2012) e CONDER (1992).

As planícies marinhas e aluviais são marcadas pelo modelado aplainado, decorrente dos processos de oscilação do nível do mar que deram origem aos depósitos marinhos, e por feições onduladas dunares, da remobilização de sedimentos arenosos durante períodos de climas mais áridos que os atuais. Ocorrem neste domínio as seguintes unidades morfológicas: terraços marinhos, leques aluviais, terras úmidas e dunas resultantes do trabalho do vento sobre material arenoso de origens diversas.

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

Os vales dos Rios Passa Vaca e Jaguaribe onde se encontram o Parque Ecológico do Vale Encantado estão sobre um relevo com forma achatada, mas os seus tributários, em sua maioria apresentam relevo em forma de "V". Os interflúvios geralmente correspondem a outeiros e morros de vertentes convexas e convexo-côncavas e topos abaulados.

A Bacia Hidrográfica do Rio Passa Vaca é do tipo exorreica, isto é, o seu escoamento ocorre de modo contínuo até o mar. O curso do Rio Passa Vaca é subsequente, sendo a direção de seu fluxo controlada pela estrutura, acompanhando uma zona de fraqueza do terreno. O padrão de drenagem da área possui caráter preferencialmente dentrítico subparalelo, formando um padrão tipo arborescente. Pelos critérios de Strahler (1952), o Rio Passa Vaca na área do Parque enquadra-se como canal de terceira ordem na maior parte de sua extensão, e seus tributários são classificados como canais de primeira ordem (não possuem tributários) ou de segunda ordem (recebem tributários de primeira ordem).

Os afloramentos em rocha são escassos e situam-se próximos às linhas de drenagens, enquanto nas cumeadas e nas cristas dos morros ocorrem rochas alteradas e solos residuais. Os morros com formas abauladas semi conservadas constituem topos nivelados dissecados por vales que apresentam controle estrutural. Essas coberturas alcançam alguns metros de espessura, mostrando granulometria predominantemente grosseira, formando conglomerados na base. O espesso manto de alteração sobre este compartimento forma solos maduros correspondentes aos latossolos de coloração vermelho-amarelado com espessura de um a dois metros ou mais.

O relevo do Parque Ecológico do Vale Encantado é marcado pelo predomínio dos Mares de Morros (unidade formada por morros arredondados mamelonares de dobramentos da Era Pré-Cambriana) desgastados por agentes exógenos ou externos, com dissecação homogênea formando vales em forma de V com sedimentos marinhos e fluviais. As altitudes variam desde cotas menores que 5 metros acima do

Apoio:



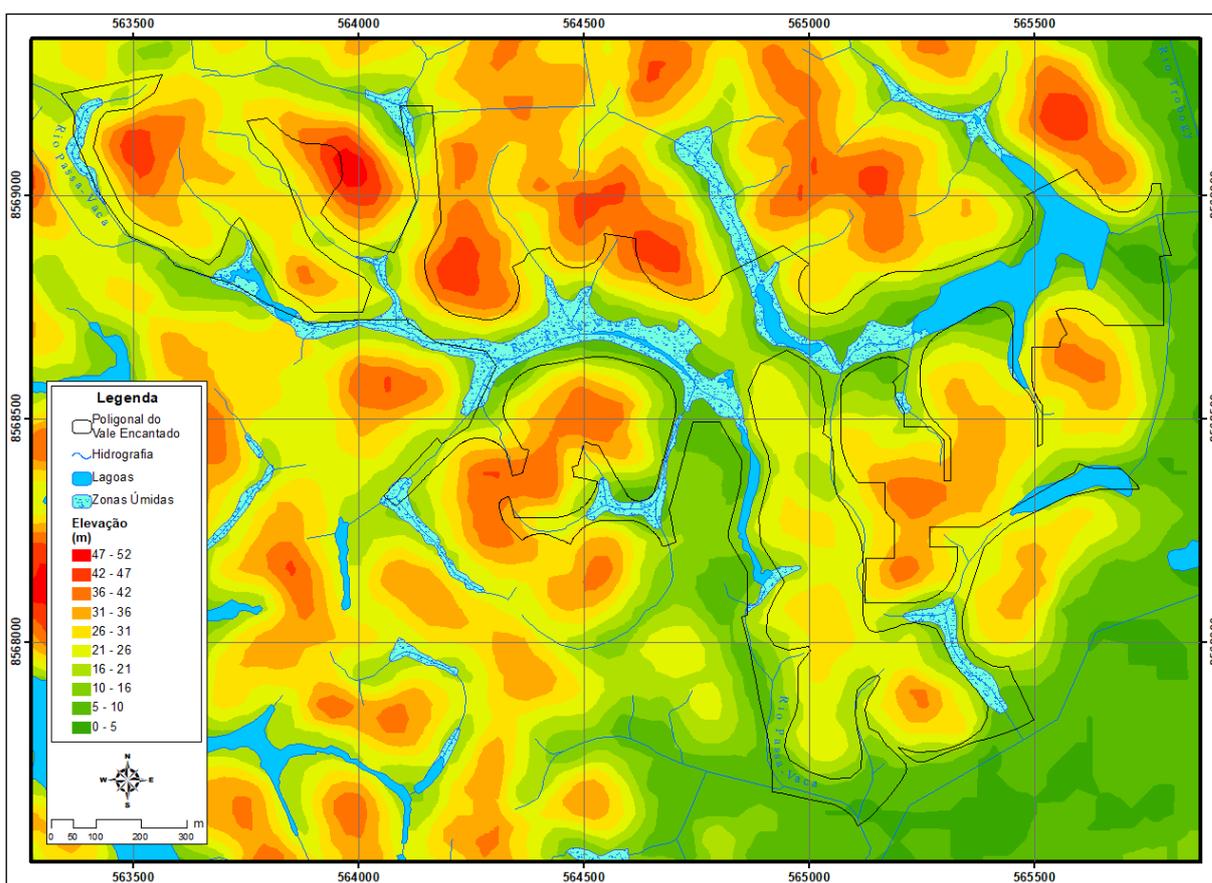


ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

mar a jusante do Rio Passa Vaca, e dos Afluentes do Rio Trobogy, até cotas próximas a 50 metros na porção norte do Vale Encantado (Figura 6).

Algumas áreas no entorno do Parque Ecológico do Vale Encantado apresentam grandes movimentações de terra para implantação de empreendimentos diversos e construção de vias. Essas movimentações alteraram significativamente a paisagem, com cortes de morros, aterro de vales e retificação de rios, criando inclusive sistemas artificiais de drenagem subjacentes às terraplanagens.

Figura 6 – Mapa hipsométrico do Parque Ecológico do Vale Encantado e entorno.



Fonte: Autoria própria. Bases: Nascimento (2012), CONDER (1992) e USGS (2018).

Apoio:





ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

2.5 Pedologia

Os solos da região do Vale Encantado são representados principalmente por latossolos vermelho-amarelo resultantes da decomposição de rochas granulíticas e sedimentos terciários e quaternários, e por solos aluviais eutróficos das planícies de inundação dos Rios Passa Vaca e Jaguaribe, e de afluentes recobertos em alguns trechos por dunas.

Os latossolos caracterizam-se por serem solos maduros com horizontes A, B e C, sendo que na região do Vale Encantado são classificados como vermelho-amarelo álico (BRASIL, 1981). São solos minerais, com horizonte B latossólico, não hidromórficos, ácidos, comumente profundos a muito profundos, moderadamente forte a drenados, com boa porosidade. Estes solos possuem sequência de horizontes A, B e C, com pouca diferenciação entre eles, e cores variando do vermelho ao amarelo, com tons intermediários.

Na área da encosta de relevo ondulado onde ocorrem os solos de decomposição de granulitos são observados com frequência solos argilosos a muito argilosos, com textura média, horizontes A fraco, moderado e proeminente. Já nos terrenos planos representados pelas coberturas terciárias do Grupo Barreiras, os latossolos apresentam na maioria das vezes saturação de alumínio trocável maior que 50% (solos álicos), com saturação de bases inferior a 50% (solos distróficos) (RADAMBRASIL, 1981). Associados a rochas granulíticas ocorrem também os latossolos álicos e distróficos.

Na região do Vale Encantado, os solos aluviais estão localizados nas planícies de inundação dos Rios Passa Vaca e Jaguaribe e de seus afluentes até o sopé da elevação. São solos constituídos por sedimentos fluviais recentes, ricos em matéria orgânica, caracterizados por camadas estratificadas de diferentes composições granulométricas, sem disposição preferencial e nenhuma relação pedogenética. De acordo com RADAMBRASIL (1981), são solos pouco desenvolvidos, muitas vezes

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

associados a solos hidromórficos, podendo ou não apresentar horizonte B incipiente e horizonte A variando de fraco a chernozêmico. Apresentam sinais de gleização nas camadas sujeitas a encharcamentos provocados pelas chuvas.

Os sedimentos quaternários fluviais e costeiros são representados por aluviões do quaternário indiferenciado, pântanos e mangues atuais, dunas, depósitos flúvio-lagunares. No quaternário indiferenciado aparecem depósitos arenosos e argilo-arenosos fluviais que ocorrem no fundo dos vales, com espessuras variáveis e na sua maior parte acima do limite atingido pelo máximo da penúltima transgressão marinha. Os pântanos e mangues atuais são formados por materiais argilo-siltosos ricos em matéria orgânica encontrados nas margens protegidas dos rios. As dunas são depósitos de areias finas, bem selecionadas, predominantemente quartzosas, com graus de arredondamento variado, de coloração branca, ocre e amarelada que se prolongam por quase toda a costa oriental da Região Metropolitana de Salvador. Os depósitos flúvio-lagunares são formados por areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica, encontrados em zonas baixas que margeiam os rios. Os leques aluviais são encontrados normalmente no sopé da elevação. Constituem-se de areias brancas, mal selecionadas, contendo seixos de grãos arredondados e angulosos, originadas das rochas pré-cambrianas, com características mineralógicas variáveis.

2.6 Recursos Hídricos

2.6.1 Hidrografia

O Parque Ecológico do Vale Encantado, apesar do nome sugerir um único vale, na verdade se trata de um conjunto de vales dispostos em duas grandes bacias hidrográficas da cidade de Salvador. Em sua atual poligonal o Parque Ecológico do Vale Encantado ocupa uma área de 71 hectares. 63% (45 ha) da sua área estão localizados na Bacia do Rio Passa Vaca e 37% (26 ha) na Sub-bacia do Rio Trobogy,

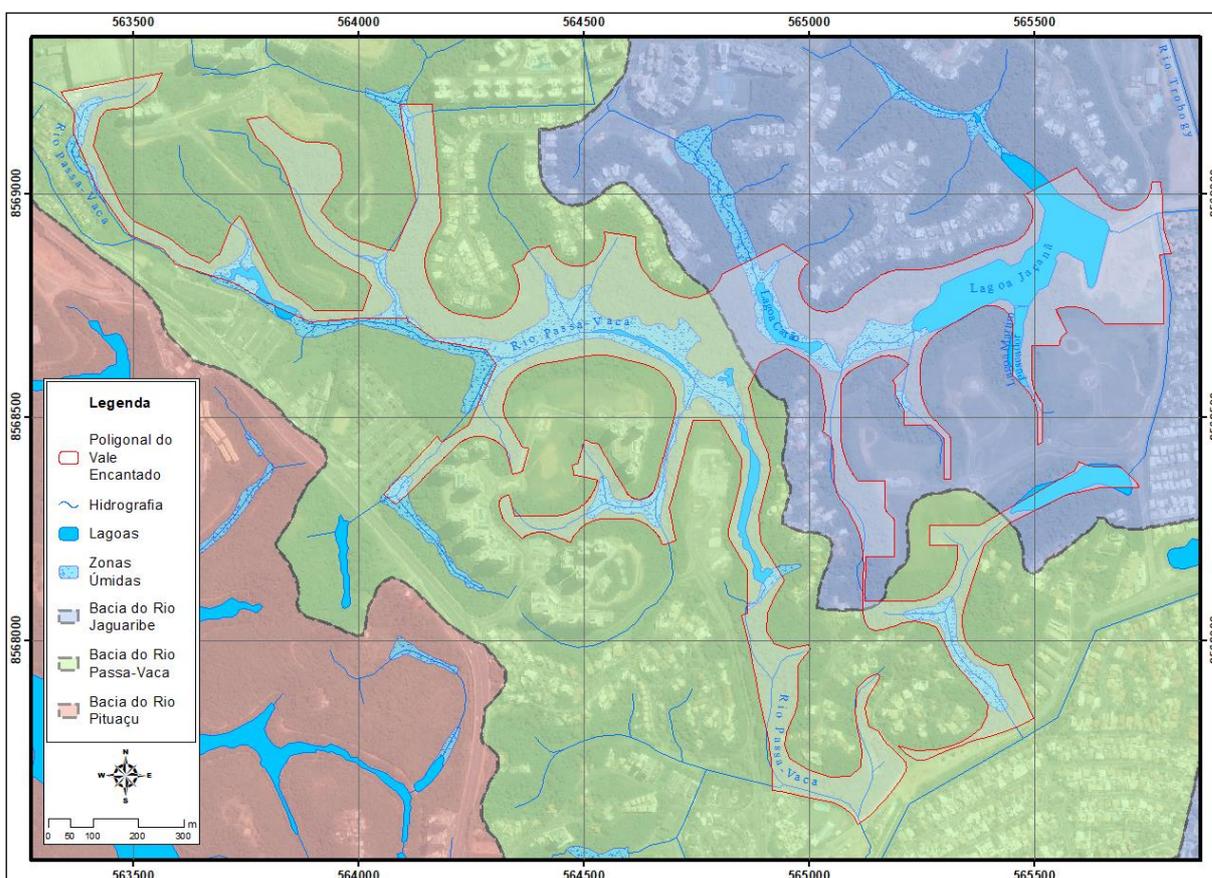
Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

que integra a Bacia do Rio Jaguaribe, com interflúvios na região das Ruas da Pindoba em Patamares e Pajuçara em Alphaville. Ocupando primordialmente os fundos de vale, a região do Vale Encantado apresenta abundância de sistemas hídricos como rios, brejos e lagoas, abrangendo inclusive grande parte do leito principal do Rio Passa Vaca (Figura 7).

Figura 7 – Hidrografia da região do Vale Encantado.



Fonte: Autoria própria. Bases: CONDER (1992); CNES/AIRBUS (2018).

A Bacia do Rio Passa Vaca localiza-se integralmente no Município de Salvador, e possui uma área de 372 hectares correspondendo a 1,2% do município. Limita-se a Norte e a Leste pela Bacia do Rio Jaguaribe, a oeste pela Bacia do Rio Pituaçu e a sul pela Bacia de Drenagem de Armação/Corsário. O Rio Passa Vaca nasce no Bairro de São Rafael, e é cortado pela Avenida Luiz Viana, atravessando todo o Bairro de Patamares na região do Vale Encantado e deságua no mesmo estuário que o Rio

Apoio:

ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

Jaguaribe. Localizado na sua foz, o Parque Municipal do Manguezal do Rio Passa Vaca possui uma área de 18.776 m² e foi criado para proteger o último remanescente de manguezal em área urbana na Orla Atlântica de Salvador, tendo sido instituído pelo Decreto Municipal nº 19.752 de 13/07/09. O Rio Passa Vaca é um rio de grande importância para a vida marinha, pois serve de nascedouro e berçário de várias espécies. Entretanto, assim como todos os rios de Salvador, sofre com o lançamento ilegal de esgotos e resíduos sólidos de ocupações irregulares.

Os demais 37% da região Parque Ecológico do Vale Encantado pertencente à Bacia do Rio Jaguaribe, que abrange riachos de primeira e de segunda ordem que fluem para o Rio Trobogy, afluente do Rio Jaguaribe. Esses riachos encontram-se em áreas bem preservadas de floresta ombrófila densa rodeadas pelos Condomínios Alphaville. Um represamento à jusante dos riachos supracitados e nas imediações da Avenida Tamburugy, ocorrido entre os anos de 2009 e 2015, drenou brejos adjacentes ao Rio Trobogy e inundou as zonas úmidas nas porções centrais da região do Vale Encantado, dando origem às lagoas denominadas Jaçanã e Martim-pescador (Figura 8).

Figura 8 – Sequência de imagens de satélite entre os anos de 2009 e 2017 mostrando a evolução das Lagoas Jaçanã e Martim-Pescador.



Fonte: Autoria própria. Bases: Digital Globe/Google (2018).

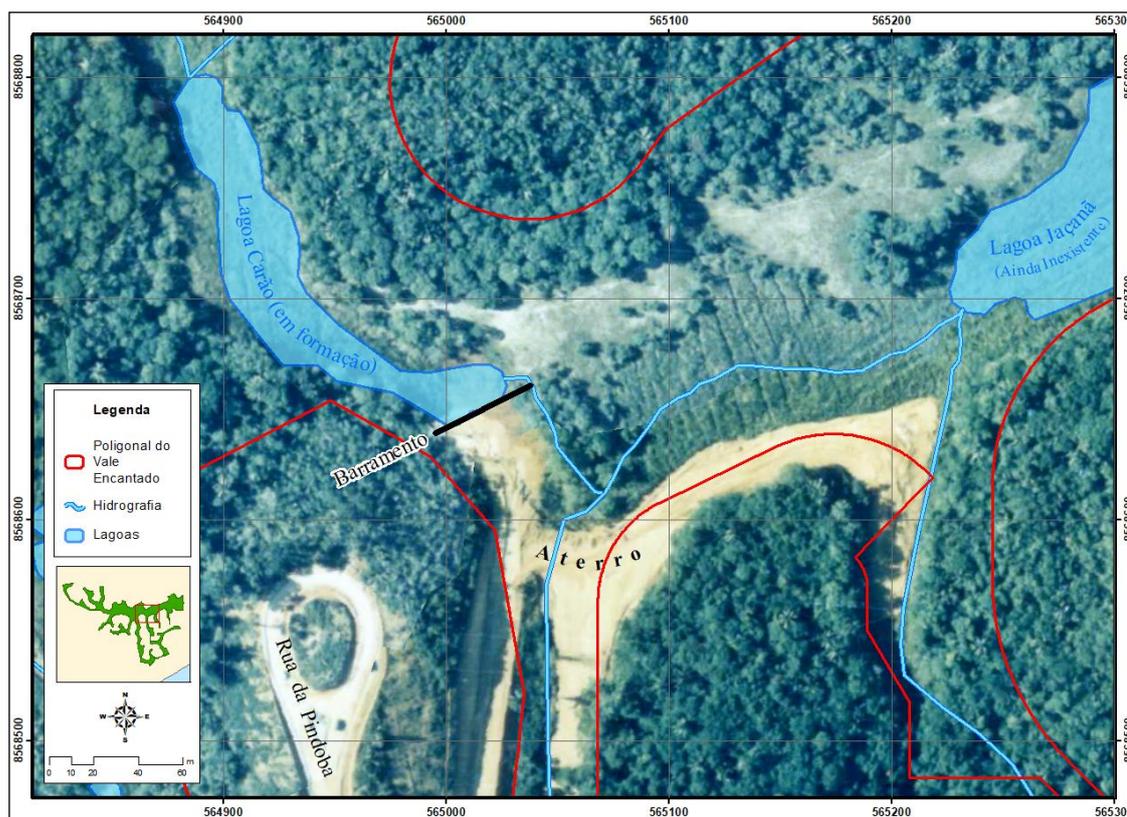
Outra lagoa localizada à montante da Lagoa Jaçanã surgiu de um aterro no vale na década de 1970 durante a implantação do Condomínio Patamares, conhecida atualmente por Lagoa Carão (Figura 9). Essa lagoa, por ser mais antiga, apresenta

Apoio:

ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

um processo de eutrofização mais avançado, sendo recoberta por macrófitas aquáticas.

Figura 9 – Imagem do Mosaico Salvador (1976) com destaque para aterro, barramento e Lagoa Carão.



Fonte: Autoria própria. Base: CONDER (2018).

A Bacia do Rio Jaguaribe é limitada ao Norte pela Bacia do Rio Ipitanga, a Leste pela Bacia de Drenagem de Stella Maris, ao Sul pelo Oceano Atlântico, a Oeste pelas Bacias do Cobre, Camarajibe, Passa Vaca e Pedras/Pituaçu. As nascentes do Jaguaribe localizam-se nos Bairros de Valéria, Águas Claras e Castelo Branco, percorrendo cerca de 15 km por vários bairros do “miolo” da cidade até desaguar no mar da praia de Jaguaribe, no mesmo estuário do Rio Passa Vaca. Apresenta vários afluentes entre os quais se destaca o Rio Trobogy, que recebe os afluentes de primeira e segunda ordens, oriundos da região do Vale Encantado.

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

2.6.2 Hidrologia

Os estudos hidrológicos da região do Vale Encantado visam o conhecimento do regime hídrico. Na hidrologia urbana os estudos se dão primeiramente através de pesquisas e análises de parâmetros, além de observações de eventos hidrológicos que possibilitem o entendimento do espaço urbano, essenciais para o conhecimento em maior profundidade dos problemas relacionados às suas águas.

A cidade de Salvador carece de planejamento mais harmônico, o que vem provocando a ocupação territorial de áreas que não possuem as mínimas condições de infraestrutura necessária ao seu desenvolvimento, principalmente encostas e margens de rios e áreas alagadas. A falta de planejamento associada aos eventos hidrológicos de alta intensidade vem alavancando o surgimento de problemas em drenagens, interferindo diretamente sobre a população circunvizinha.

De acordo com Christofolletti (1980), os rios funcionam como canais de escoamento que integram o ciclo hidrológico e a sua alimentação se processa através das águas superficiais e subterrâneas. Na Bacia do Rio Passa Vaca, os locais mais afetados pela ocupação urbana são as suas nascentes nos Bairros de São Rafael e Vale dos Lagos, com habitações ocupando as vertentes desde o leito do rio até o interflúvio com a Bacia do Rio Trobogy. As ocupações urbanas irregulares nesta região têm sido facilitadas principalmente pelas deficiências de planejamento e fiscalização, prejudicando o disciplinamento adequado do uso e ocupação do solo. Com essa falta de planejamento tem sido observada a intensificação dos problemas de poluição no Rio Passa Vaca causada por dejetos sanitários, além do assoreamento da bacia por movimentações de terra e disposição irregulares de resíduos sólidos (Figura 10).

Apoio:

ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

Figura 10 – Foto da região das nascentes do Rio Passa-Vaca nos bairros de São Rafael e Vale dos Lagos.



Fonte: Google Street View (2018).

A Bacia do Passa Vaca passou por grandes transformações ao longo da ocupação urbana de Salvador. Santos *et al.* (2010) relatam que o manguezal na foz do rio possuía expressiva vegetação, com uma variada fauna, e sua sustentação era mantida pelo processo de circulação de energia e nutrientes, próprio deste ecossistema. Entretanto, a ocupação urbana ao longo dos anos na área do manguezal causou vários problemas ambientais com a descaracterização do ecossistema, comprometendo a sua integridade físico-biótica e provocando o seu “estressamento ambiental”. Santos *et al.* (2010) analisaram as águas do Rio Passa Vaca onde foi constatada grande quantidade de “Baronezas” (*Eichhornia crassipes*), indicando a ocorrência de um acelerado processo de eutrofização. Já o Índice de Qualidade da Água (IQA) classificou a Bacia do Rio Passa Vaca na categoria Regular com valores entre 40,5 e 38,1, sendo considerada uma das bacias de melhor qualidade do Município de Salvador junto com as Bacias do Cobre e do Ipitanga.

De acordo com Barbosa *et al.* (2001) até 2001, o Rio Trobogy era afetado pelo lançamento de chorume proveniente do aterro sanitário de Canabrava, colocando em risco a ocupação humana na área. Neste mesmo estudo os autores relatam que num

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

ponto localizado numa drenagem que nasce na base do lixão, o líquido parecia fortemente ter a composição de um chorume "*in natura*" gerando uma contaminação direta e em larga escala na Bacia do Rio Trobogy. Além da contaminação proveniente do aterro sanitário de Canabrava, foi evidenciada também a contaminação pelo lançamento esgotos sanitários de ligações clandestinas na rede pluvial. Este tipo de despejo vem ocorrendo principalmente devido a ocupação desordenada que ocorre ao longo de terrenos íngremes e fundos de vale. Entretanto, salienta-se que a parte da Bacia do Rio Trobogy que drena a região do Vale Encantado possui riachos de primeira e segunda ordem em áreas bem preservadas de floresta ombrófila, desde as nascentes no entorno do Condomínio Alphaville, estando praticamente isolada dos poluentes presentes no leito principal do Rio Trobogy.

Álvares *et al.* (2009) analisaram as águas da Bacia do Rio Trobogy com o objetivo de produzir indicadores e índices sobre a qualidade das águas e acesso aos serviços de saneamento ambiental. O Índice de Qualidade das Águas (IQA) do leito principal do rio apresentou um valor de 18,64, sendo classificado como péssimo (0 - 19).

2.6.3 Hidrogeologia

A região do Vale Encantado assenta-se inteiramente sobre o domínio da unidade hidrogeológica denominada Sistema Cristalino. Esse aquífero é denominado fissural e possui potencial entre fraco a médio, com reservatórios geralmente de pequena extensão e descontínuos, e poços com pequenas vazões. Neste domínio, a circulação da água subterrânea e sua armazenagem estão relacionadas às recargas pluviométricas, e as geometrias e interligações das redes de juntas e fraturas. As rochas quase não apresentam porosidade primária, sendo que a ocorrência está condicionada à presença de fraturas e fendas que representam a porosidade secundária. As fraturas são relativamente localizadas e a possibilidade de infiltração direta de água a partir de precipitações não é muito efetiva. Nos pontos de superposição entre a rede de drenagem e as fraturas (talvegues, riachos-fenda) é que

Apoio:



ESTUDOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR A CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO VALE ENCANTADO

ocorre a alimentação do aquífero e secundariamente, nos trechos em que estes terrenos são recobertos pelo manto de alteração. Possui baixa capacidade de armazenamento, com vazões, em sua grande maioria entre 1 a 3 m³/h (BRASIL, 2005).

A elevada precipitação pluviométrica da região do Vale Encantado favorece o intemperismo e a formação do manto de decomposição. O manto apresenta geralmente coloração avermelhada, os solos são predominantemente silte-areno-argilosos com espessuras entre 10 a 70 m, favorecendo as condições de recarga e descarga do aquífero, e o aumento na capacidade de produção dos poços e na qualidade química de suas águas.

De acordo com a Agência Nacional de Águas – ANA (BRASIL, 2005), a capacidade média de produção dos poços no domínio cristalino é de 3,98m³/h, podendo chegar a 9 m³/h, com índice de salinização médio em torno de 2.633,21mg/l de SDT (BRASIL, 2005). Além dos regolitos, as coberturas podem ser constituídas também por sedimentos terciários da Formação Barreiras e depósitos fluviais.

Em Salvador as rochas cristalinas formam um sistema hidrogeológico, por vezes com capacidade de armazenamento limitado e, sobretudo restrito às zonas mais fraturadas. As direções N40^o-70^o; N60^o-90^o e N120^o-160^o estão normalmente preenchidas por monzo-sienogranitos e diques máficos (Barbosa *et al*, 2005).

Os sistemas de fraturas abertos juntamente com as fraturas sub-horizontais de alívio de carga são os responsáveis pela recarga, fluxo e armazenamento das águas subterrâneas no aquífero cristalino fissural (Nascimento & Barbosa, 2009). Os sistemas de falhas e fraturas na região do Vale Encantado possuem direção Nordeste/Sudoeste e Noroeste/Sudeste, representando os fundos dos vales onde possivelmente a disponibilidade hídrica subterrânea tem um maior potencial hidrogeológico.

Apoio: