

ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO DE LAGOS FORMADOS EM ÁREAS DE MINEAÇÃO ABANDONADA: ANÁLISE DO CASO DO LAGO GUARACIABA

Viviane Pereira Alves, Universidade Metodista de São Paulo, Roseli Frederigi Benassi, Herlander da Mata Fernandes Lima

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar as condições do parque Ecológico Guaraciaba e lago Guaraciaba (Santo André - SP), formado em área de mineração abandonada. A metodologia utilizada contemplou: revisão bibliográfica, onde foi feito o levantamento dos principais trabalhos sobre o tema e pesquisas que identificam áreas degradadas pela mineração; a formação de lagos nestas áreas; áreas reabilitadas para usos diversos; e a legislação vigente, além de realizado o levantamento de variáveis climáticas - temperatura e umidade relativa, para posterior aplicação do método expedito que permitiu analisar a influência do Parque Ecológico Guaraciaba e o respectivo lago no microclima local; análise de alternativas para áreas degradadas pela mineração e por fim, propostas de requalificação ao parque ecológico Guaraciaba. O parque atualmente apresenta situação de abandono e o lago apresenta risco aos frequentadores que o utilizam para banho de forma irregular. O parque possui potencial para oferecer convivência social, prática de esportes e exercícios físicos, espaço para recreação, educação ambiental e cultura aliado a preservação ambiental, além de contribuir para a valorização imobiliária e estimulação do comércio na região circunvizinha, contribui ainda amenizando o desconforto térmico causado pela formação de ilhas de calor. Conclui-se que é necessário investir mais esforços e estratégias de gestão ambiental para otimizar a conservação da área do parque Guaraciaba para a manutenção das áreas verde, bem como do bem-estar da população.

Palavras-Chave: Lago de cava de mineração; Requalificação de áreas abandonadas; Espaço público de recreação urbana; Qualidade da água.

INTRODUÇÃO

A formação de lagos de mineração é um fenômeno relativamente novo em escala mundial, visto que resulta essencialmente da exploração de minas de grande porte, cujo início de exploração ocorreu após o término da Segunda Guerra Mundial (VON SPERLING, 2004).

A maioria das cavas de mineração abertas em várzeas para extração de areia ou argila resultam em lagos que, apesar de destinados ao uso de piscicultura ou pesque-pague na maioria dos planos de recuperação, acabam com frequência abandonados e em processo de eutrofização (MECHI; SANCHES, 2010). Geralmente, essas situações se repetem ao longo da mesma várzea, criando um adensamento de lagoas e alterando significativamente o ambiente original, em razão dos impactos cumulativos (MECHI; SANCHES, 2010).

De acordo com Domingues et al. (2006), se para os lagos formados nas cavas for implementado um sistema adequado de drenagem e de reabilitação, estas áreas poderão tornar-se ativos muito interessantes, aos quais poderão ser ofertados muitos usos como: criação de lagoas e ambientes aquáticos, abastecimentos industrial, agrícola ou doméstico, uso turístico, esportivo e de lazer, dentre outros.

Os lagos de mineração abrigam ou abrigarão grande volume de água e, caso esta água seja de boa qualidade, será de grande importância, principalmente para regiões com escassez de água (CASTRO; MOORE, 2000).

Historicamente, o Brasil tem registrado uma relação importante entre o aproveitamento dos recursos minerais e o crescimento da economia nacional. Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), em 2014, a produção minerária brasileira atingiu R\$ 44 bilhões, o que torna a mineração um dos setores básicos da economia, representando cerca de 9% do Produto Interno Bruto (PIB) e gerando aproximadamente 500 mil empregos diretos (BRASIL, 2006).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (1999), através da NBR 13030, específica para mineração, define área degradada como “área com diversos graus de alteração dos fatores bióticos e abióticos, causados pelas atividades de mineração”.

Muitas vezes, as áreas escolhidas para a implantação de empreendimentos minerários são ambientalmente sensíveis e importantes para a preservação da biodiversidade, dos recursos hídricos, da paisagem ou dos demais recursos naturais com função ambiental de grande importância (MECHI; SANCHES, 2010). Essa atividade é responsável pela

desconfiguração das áreas onde são executadas, promovendo profundas modificações capazes de alterar o relevo, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, a flora e a fauna (ALBUQUERQUE, 2008).

Após o encerramento ou abandono da atividade mineradora, é comum observar a degradação ambiental e alteração na paisagem causada pelas extrações (REIS, 2006; VIEIRA, 2011), dentre as quais, a mais comuns é a formação de cavas (GAMMONS et al., 2009) que apresentam morfometria específica com elevada profundidade e formato cônico (CASTENDYK; EARY, 2009).

Ao cessarem as atividades de exploração do minério, muitas vezes há interferência no lençol freático, o que provoca inundação da área explorada, sendo esta uma das contribuições naturais para o enchimento das cavas (CASTENDYK; EARY, 2009). A precipitação pluviométrica direta e o escoamento superficial são outras formas de enchimento dessas áreas (GAMMONS et al., 2009).

O enchimento das cavas de mineração dá origem a lagos com potencial para usos diversos (GAMMONS et al., 2009). O que determinará o potencial de utilização destas áreas, são algumas características, como: topografia, segurança (susceptibilidade a deslizamentos, quedas de rochas, etc.), a hidrologia subsuperficial (interação com águas subterrâneas e superficiais) e a qualidade da água (GAMMONS et al., 2009).

O planejamento do uso futuro de uma área pós-minerada deve ser estabelecido de acordo com as potencialidades e limitações naturais da região, englobando os interesses difusos da população local, do governo e de empresas (ALBUQUERQUE, 2008).

A alteração do ambiente natural através da mineração, embora considerado um fenômeno degradatório é considerado necessário haja visto sua importância econômica, sobretudo sob o aspecto da geração de empregos. A deficiência dos planos de recuperação, a postergação de implementação de medidas de recuperação e a falta de fiscalização sistemática nestas áreas implica no aumento significativo do abandono ou do cumprimento parcial das obrigações legais que visam a recuperação das áreas degradadas pela mineração (MECHI; SANCHES, 2010).

A formação de lagos em cavas de mineração tem dado origem a novos ambientes, e o enchimento destas cavas com água permitem a criação de ecossistemas com beleza cênica e ainda podem servir para diversos usos, como recreação, prática de esportes, pesca, *habitat* de animais e abastecimento público de água, para o caso de lagos situados próximos a áreas urbanas (VON SPERLING, 2004).

OBJETIVO

Este trabalho visou estudar uma área degradada pela mineração de areia, analisando as condições biofísicas do Parque Ecológico Guaraciaba e do respectivo lago no município de Santo André - SP, formado em área de mineração abandonada, bem como analisar o enquadramento do parque, de forma a se tornar uma área útil para os moradores da região, propondo alternativa sustentável de reabilitação para usos futuros.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

Situado no setor leste do município de Santo André, estado de São Paulo (23°41'12,78"S, 46°29'9,05"O), o parque Ecológico Guaraciaba está situado em região montanhosa onde se encontram diversas nascentes de córregos que abastecem o rio Tamandateí (afluente do rio Tietê) (MOMM-SCHULT; FREITAS; PASSARELLI, 2014), o parque é considerado uma microbacia hidrográfica de drenagem, possui 510.580 m² de área verde, com 70.000 m² de vegetação remanescente da Mata Atlântica, formado por fragmentos de vegetação em estágios sucessionais inicial e médio, conforme apresenta a Figura 1. Baseado no mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, o município de Santo André está inserido no contexto regional do Planalto Paulistano da província geomorfológica do Planalto Atlântico. De acordo com este zoneamento, o contexto geomorfológico da área enquadra-se em planalto de relevo moderadamente acidentado, com amplitude altimétrica entre 715 e 900 m, ocupada por morros e espigões de modesta altura. A área é caracterizada por rochas pertencentes à Bacia Terciária de São Paulo, sendo representadas por arenitos imaturos de granulação média fina e conglomerados, com intercalações de siltitos e lâminas argilosas (SANTO ANDRÉ, 2007).

O lago formado devido à extração de areia na área do parque possui 300.000 m² de espelho d'água, armazenando 1,4 Mm³ de água resultante de escavações de mineração que atingiu o nível freático (SCIFONI, 1999; MUCCI, 2004). As fontes hídricas para o enchimento do lago são: águas subterrâneas que afluem à cava, a precipitação pluviométrica

direta e o escoamento superficial afluente. De acordo com o estudo batimétrico realizado pelo IPT em 2003, o lago possui áreas com profundidades que variam de 1m a 25m.

O clima na região é subtropical úmido mesotérmico. A maior ocorrência de chuvas acontece no período de outubro a março (141 mm), e o período mais seco estende-se de abril a setembro (30 mm). Segundo a classificação climática de Köppen, prevalece a classe de Clima C, distinguindo-se os tipos e variedades Cwb. A variedade Cwb ocorre em pouco menos de 5% do território do Estado de São Paulo. A temperatura média nos meses mais quentes aproxima-se de 23 °C e a temperatura nos meses mais frios é em torno de 16 °C. A temperatura máxima já registrada na cidade foi de 35 °C, e a mínima foi de -3 °C.

O Parque Ecológico Guaraciaba há muitos anos vem sofrendo interferências antrópicas, tais como a proximidade do aterro sanitário São Jorge, extração de areia e tentativas de ocupação habitacional irregular, como o assentamento Vista Alegre, popularmente conhecido como morro da Kibon.

Segundo dados da Prefeitura de Santo André, a área do entorno do Parque Guaraciaba conta com uma população de cerca de 40 mil habitantes, que ocupam bairros consolidados denominados Vila Guaraciaba, Condomínio Maracanã, Jardim Silvana, Vila Progresso, Jardim Ipanema, Parque Gerassi-Centreville, Jardim Marek e Jardim Santo Antônio de Pádua (SANTO ANDRÉ, 2014). A região é formada predominantemente por imóveis residenciais, mas também por núcleos de moradias irregulares, comércios e pequenas indústrias.

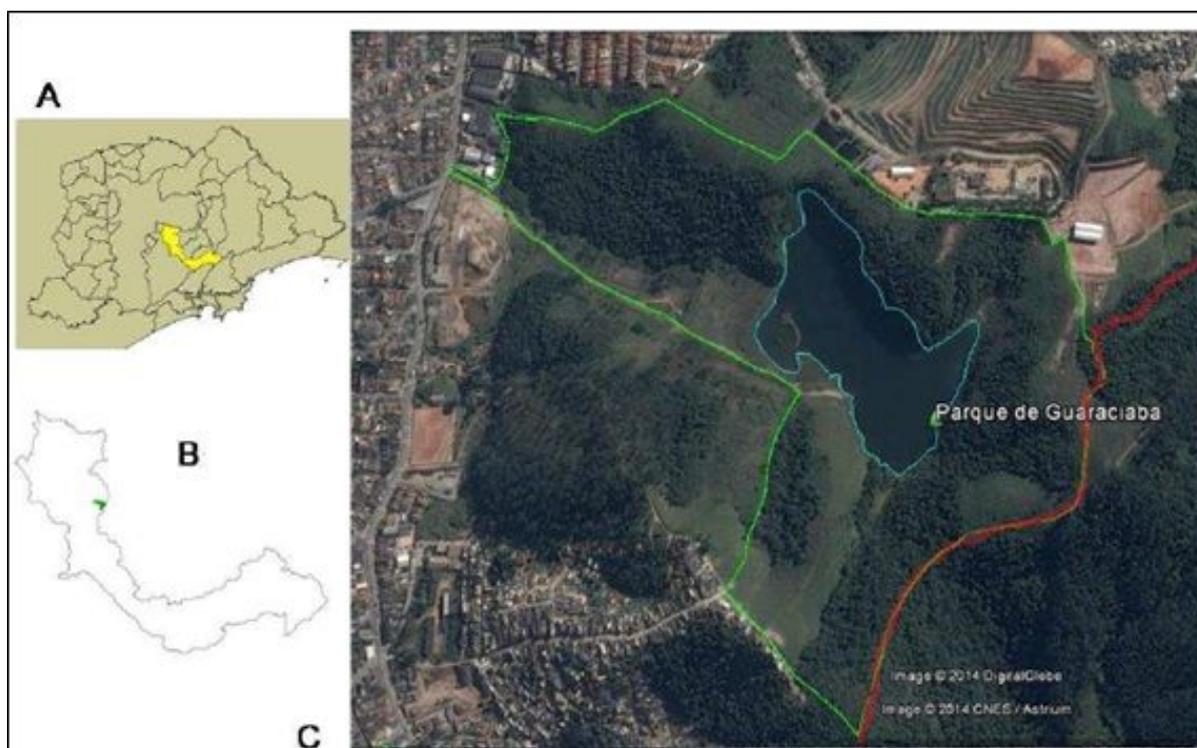


Figura 1 - Localização da área de estudo - O município de Santo André pode ser visto em amarelo na região metropolitana de São Paulo (Figura A). O Parque Ecológico Guaraciaba, localizado no município de Santo André pode ser visto em verde na figura B. Em destaque (Figura C), são mostrados o limite do parque (linha verde), o lago (linha azul) e o limite parcial do município de Santo André – divisa com Mauá (linha vermelha).

Influência do Parque Ecológico Guaraciaba no microclima

Para analisar o comportamento do clima na região do Parque Ecológico Guaraciaba foram adotadas as variáveis temperatura e umidade relativa do ar, obtidas através da adaptação do método expedito utilizado por Filgueiras (1994) e adaptado por Martini et al (2014) para análise do comportamento das variáveis citadas em fragmentos florestais. Para a adaptação do método, foi estabelecido um transecto de 50 m a partir da margem do lago, que seguiu na direção suldoeste, no sentido da saída do parque (Avenida Valentim Magalhães).

Através do transecto foi possível coletar as variáveis climáticas (temperatura e umidade relativa do ar) nas seguintes distâncias: 0 m, 5 m, 10 m, 25 m e 50 m, conforme apresenta a Figura 2.

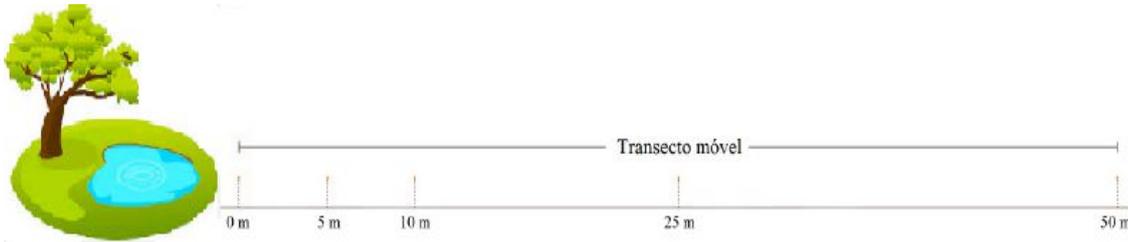


Figura 2- Ilustração da metodologia aplicada e as distâncias onde foram coletados os dados do transecto móvel Fonte: Adaptado de Biondi, 2013.

Simultaneamente às medições realizadas no interior do parque, foram coletadas as mesmas variáveis (temperatura e umidade relativa do ar) em um determinado ponto no centro urbano da cidade localizado na Praça do Carmo, local com terrenos edificadas, vias pavimentadas e pouca presença de exemplares arbóreos. Os dados foram coletados durante as campanhas realizadas em três datas: 3 de dezembro de 2015, 4 de março e 28 de junho de 2016. O intervalo trimestral foi escolhido com o objetivo de coletar os dados nas variadas condições climáticas e índices pluviométricos, de acordo com a variação sazonal. Para a aquisição dos dados foram utilizados dois Termo Higrômetros Digitais HC520.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Requisitos da legislação

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei Federal 6.938 de 1981, foi o primeiro dispositivo legal brasileiro que visou minimizar os impactos negativos causados por mineração, tendo como um dos seus princípios (inciso VIII do art. 2º) a recuperação de áreas degradadas, que objetiva (inciso I do art. 4º), dentre outros, a compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. Alguns anos após a instituição da PNMA, foi instituída a Constituição Federal (BRASIL, 1988), onde é garantido que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”. Em se tratando de mineração, no parágrafo 2º do artigo 225 da Constituição Federal, é previsto que a exploração de recursos minerais gera, por parte do explorador, a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da Lei. Como ferramenta da PNMA, em 1983, através do Decreto Federal n. 88.351, é instituído o Licenciamento Ambiental, que define os passos normativos para implantação de um empreendimento.

De acordo com o art. 2º, I, da Lei Complementar 140/11, denomina-se licenciamento ambiental “o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental”.

Em 1989 foi formalizada a obrigatoriedade da adoção de Planos de Recuperação de Áreas Degradada (PRAD), através do Decreto n° 97.632/89. O primeiro artigo deste decreto é voltado para os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais e determina que estes empreendimentos deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório do Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, o plano de recuperação de área degradada. De acordo com Leinfelder (2015), a recuperação de áreas degradadas deve ser pensada como uma fase da mineração e não uma fase incorporada ao longo do processo.

Como instrumento previsto na Política Nacional de Meio Ambiente, a prevenção e a mitigação dos impactos da mineração sobre o meio ambiente no Estado de São Paulo vêm se fazendo por meio do licenciamento ambiental, com base no planejamento do empreendimento, através do Relatório de Controle Ambiental (RCA), Plano de Controle Ambiental (PCA), Relatório Ambiental Preliminar (RAP), Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (Rima), a serem apresentados conforme os critérios estabelecidos na Resolução n°. 51, de 12 de dezembro de 2006, da Secretaria do Meio Ambiente.

A Resolução n°. 51/2006, que disciplina o licenciamento ambiental das atividades minerárias no Estado de São Paulo, discorre sobre os princípios constitucionais, que determinam competência privativa da União para legislar sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia (Artigo 22, Inciso XII) e atribui competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (Artigo

23, Inciso VI). Considera ainda o princípio constitucional explícito no Artigo 225, Parágrafo 2º da Constituição Federal que obriga aquele que explorar recursos minerais a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

No município de Santo André, a legislação que dispõe sobre a Política Municipal de Gestão e Saneamento Ambiental é a Lei 7.733/98, o Artigo nº 57 desta lei define quais são as áreas de interesse ambiental e o artigo nº 58 informa que é de competências do Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (SEMASA) e da Prefeitura Municipal de Santo André (PSA) examinar e propor o uso mais adequado para as áreas de interesse ambiental, da preservação de áreas críticas e a implantação de áreas de recreação. O município ainda conta com a Lei Orgânica Municipal e o Plano Diretor Municipal Lei 8.696/2004 e suas atualizações na Lei nº 9.394/12.

Em relação à área de estudo deste trabalho, em 1989, a prefeitura de Santo André reconhecendo a importância ambiental do parque Guaraciaba, editou o Decreto nº 12.441, no qual solicitava a desapropriação da área tornando-a de utilidade pública. Devido aos altos custos com as desapropriações, em 1994, o prefeito em exercício editou o decreto nº 13.386, que revogava o decreto anterior. Em 1999, foi aprovada a lei nº 7.872, de 28 de julho, que concedia parte da área do parque para a ampliação do aterro sanitário do município, a fim de tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos, industriais e de serviços de saúde (BRASIL, 1999), esta lei foi revogada pela Lei nº 9.034, no ano de 2008. Atualmente, a área é classificada como Parque Ecológico no vigente Plano Diretor da cidade (Lei municipal nº. 9394/12) e, de acordo com o zoneamento do município, esta área é enquadrada em “Zonas Especiais de Interesse Ambiental”.

Influência do Parque Ecológico Guaraciaba e respectivo lago no microclima

A temperatura e umidade relativa obtidas durante a coleta de dados realizada em 3 de dezembro de 2015 podem ser observadas na Figura 3 a e b, respectivamente. O máximo valor da temperatura encontrada durante a amostragem foi 25,1°C. Esta temperatura foi obtida no ponto 1 do transecto, ou seja, na margem do lago às 7h37min. A temperatura mais baixa durante o período de amostragem foi 24,4°C, obtida no ponto 5 do transecto às 7h50 min. Quanto à umidade relativa, o maior valor obtido foi 79%, às 7h41min, na posição 5 do transecto e o menor valor foi 74%, às 7h38min, na posição 2. Nesta data não houve medição no centro do município por falha no equipamento termohigrômetro.

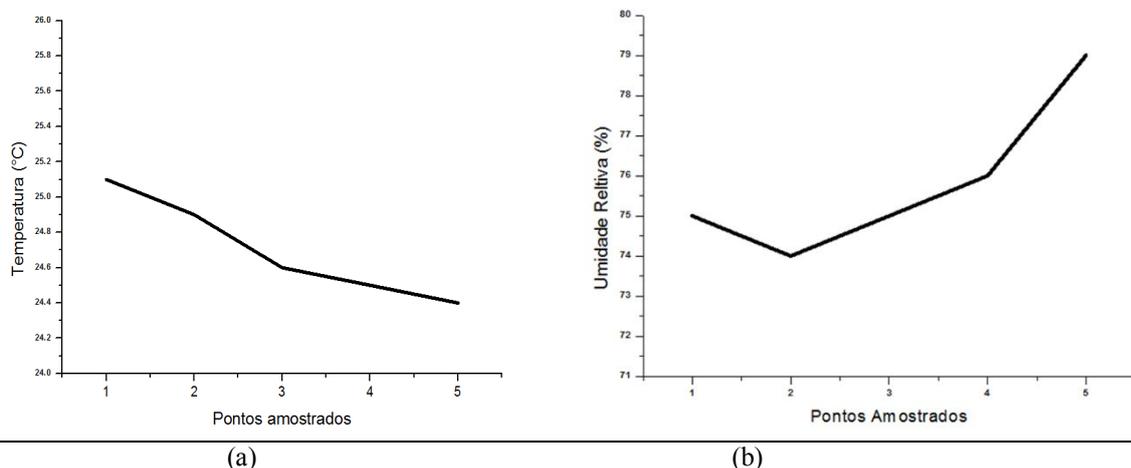
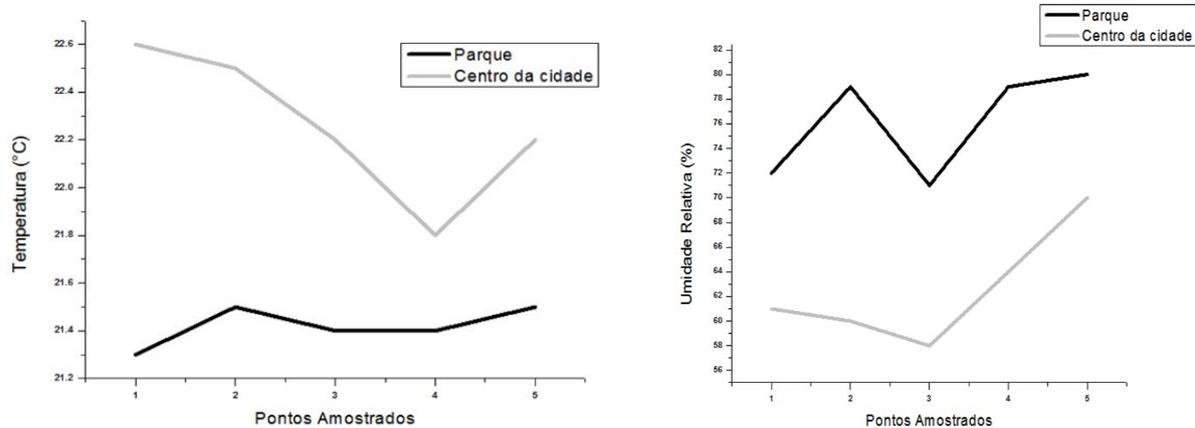


Figura 3 - (a) Temperatura do ar e (b) umidade relativa do ar obtida durante a amostragem do mês de dezembro/2015 Fonte: Elaboração própria

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar obtidos na coleta de dados realizada em 4 de março de 2016 (período chuvoso), tanto no interior do parque quanto na região central do município de Santo André, são apresentados nas Figuras 3 a e b respectivamente.

O valor máximo encontrado para temperatura na área do parque foi 21,5°C, às 7h53min, na posição 5 do transecto e o menor valor obtido foi 21,3°C, às 7h39min, na posição 1. Nos mesmos horários, os valores obtidos no centro da cidade foram 22,2°C, às 7h53min e 22,6°C, às 7h39min, sendo que o o menor valor de temperatura obtida no centro foi 21,8°C, às 7h49min.

Quanto à umidade relativa no parque, os maiores valores encontrados foram 80%, às 7h53min, na posição 5 do transecto e a menor 71%, medida às 7h45min, obtida na posição 2. No mesmo horário, as medições realizadas no centro da cidade marcaram 70%, às 7h53min e 58%, às 7h45min.



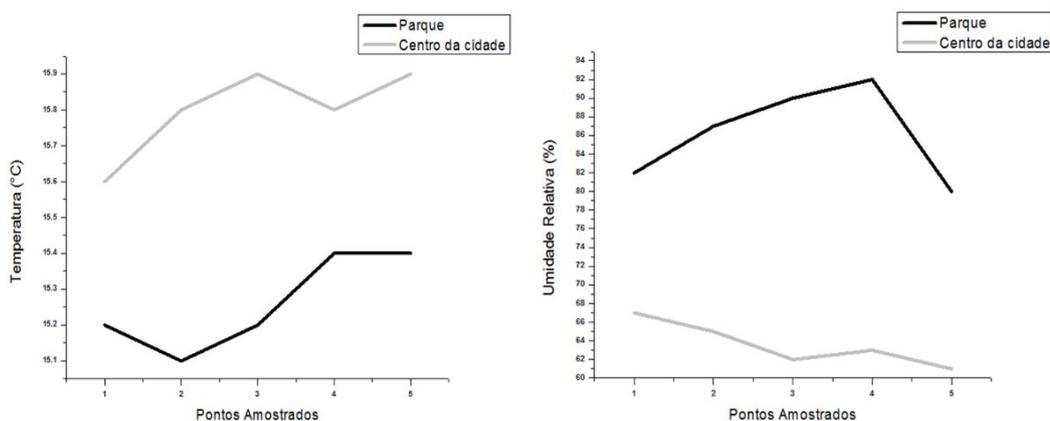
(a)

(b)

Figura 4 - (a) Temperatura do ar e (b) umidade relativa obtida durante a amostragem do mês de março de 2016 Fonte: Elaboração própria

Quanto aos valores obtidos na última amostragem, realizada em 28 de junho de 2016 (período chuvoso), os valores das variáveis temperatura do ar e umidade relativa podem ser observados na Figura 5 a e b respectivamente. O valor máximo encontrado para temperatura no interior do parque foi 15,4°C, às 8h30min, na posição 4. No mesmo horário obteve-se 15,8 °C no centro da cidade. Em relação às diferenças de temperatura entre o parque e o centro, os maiores valores obtidos nesta data foram 0,7°C.

Para a umidade relativa, o maior valor encontrado no parque foi 90%, na posição 4, às 8h24min. No mesmo horário, a umidade relativa no centro da cidade apresentava 63%. O menor valor no parque foi 80%, às 8h30min, na posição 4 do transecto. No mesmo horário, o centro da cidade apresentava 61%. A maior diferença entre os dados coletados no parque e no centro foi de 28%, na posição 3. A Tabela 1 apresenta os horários, temperatura e umidade relativa obtidos durante o período de amostragem no transecto.



(a)

(b)

Figura 5 - (a) Temperatura do ar e (b) umidade relativa obtida durante a amostragem do mês de junho de 2016 Fonte: Elaboração própria

Tabela 1 – Variações de temperatura e umidade relativa entre o parque e o centro do município

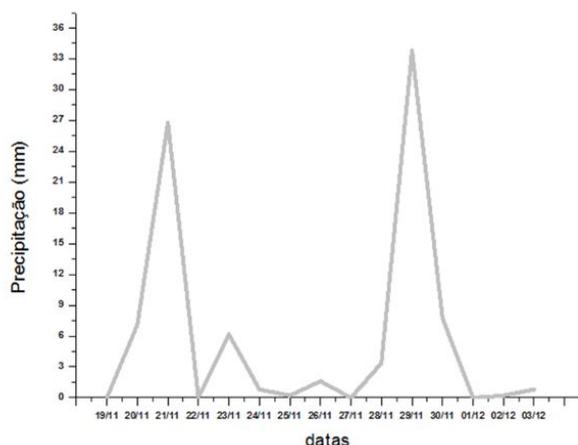
03/12/2015			04/03/2016				28/06/2016					
Horário	T (°C) UR(%)		Horário	T(°C)		UR (%)		Horário	T(°C)		UR (%)	
	Parque			Parque	Centro	Parque	Centro		Parque	Centro	Parque	Centro
07:37	25,1	75	07:39	21,3	22,6	72	61	08:11	15,2	15,6	82	67
07:40	24,9	74	07:42	21,5	22,5	79	60	08:16	15,1	15,8	87	65
07:43	24,6	75	07:45	21,4	22,2	71	58	08:22	15,2	15,9	90	62
07:47	24,5	76	07:49	21,3	21,8	79	64	08:26	15,4	15,8	90	63
07:50	24,4	79	07:53	21,5	22,2	80	70	08:30	15,4	15,9	80	61
Média	24,6	75		21,4	22,26	76,2	62,6		15,26	15,8	87	63

Temperatura (T); Umidade Relativa (UR) Fonte: Elaboração própria

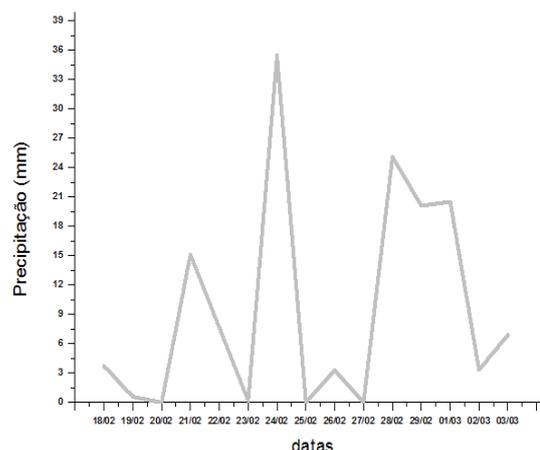
Foram analisados também os dados do regime pluviométrico da região do Parque Ecológico Guaraciaba. As Figura 6 a e b apresentam os valores de precipitação dos 15 dias que antecederam as coletas de dados em campo, realizadas nos dias 03 de dezembro de 2015 e 04 de março de 2016.

Ressalta-se que o último semestre de 2014 e o primeiro semestre de 2015 transcorreram com valores de chuva inferiores à média histórica para o Estado de São Paulo. O gráfico referente à coleta de 28 de junho de 2016 não é apresentado, em razão de não ter ocorrido precipitação durante o período que atingisse a basculada de 0,2 mm do pluviômetro, utilizado pela CEMADEN.

Na primeira coleta de dados, a realizada em dezembro de 2015, o dia de maior intensidade de chuva foi 29 de novembro de 2015, onde o pluviômetro instalado na Vila Suíça, bairro da circunvizinhança do parque, registou 33,80 mm. A média para o período analisado foi 0,8 mm. Para a segunda coleta de dados, realizada em 4 de março de 2016, os dados coletados pelo pluviômetro indicaram que o maior volume de chuva foi de 35,47 mm, em 24 de fevereiro de 2016. De acordo com SHAFER (1985), as precipitações produzem dois efeitos nas bacias hidrográficas. O efeito direto da água precipitada, que se incorpora imediatamente aos cursos de água produzindo grandes variações de vazão em pequenos intervalos de tempo e, o efeito indireto, produzido pela parcela das águas precipitadas que se infiltram no solo, recarregam o aquífero e lentamente chega aos cursos d'água.



(a)



(b)

Figura 6 (a) Precipitação obtida durante 15 dias que antecederam a amostragem do mês de dezembro/2015 e (b) precipitação obtida durante os 15 dias que antecederam a amostragem do mês de março/2016 Fonte: Elaboração própria

O levantamento das variáveis temperatura e umidade relativa fez-se necessário para responder ao questionamento estabelecido no objetivo específico sobre qual a influência do parque bem como do lago para o microclima local. De acordo com Nobrega (2011) o meio urbano é alvo das mais arbitrárias práticas modificadoras da paisagem, logo da formação de ilhas de calor, portanto a existência de vegetação nas cidades é essencial para a estrutura e dinâmica da paisagem urbana, pois devido suas características melhora a qualidade de vida da população e a condição ambiental das cidades. Mello et al (2009) e Amorin (2002) são alguns dos autores que identificaram melhora na qualidade climática e até mesmo na redução de ilha de calor nos arredores de fragmentos florestais. A redução de áreas verdes provoca o

decréscimo da evapotranspiração pela impermeabilização das superfícies urbanas. Ao reduzir uma fração de área vegetal em áreas fortemente urbanizadas, diminui-se a extensão das superfícies de evaporação (lagos e rios) e de evapotranspiração (parques, bosques, jardins), além de contribuir para a modificação do balanço hídrico. Assim, a preservação de áreas verdes garante as condições do microclima, logo o conforto térmico ambiental (FERNANDES, 2014). Xu et al. (2010), avaliaram a influência do corpo d'água sobre a área projetada dos Jardins da Exposição Mundial em Shangai em escala microclimática, os resultados da pesquisa apontaram que os corpos d'águas influenciam as condições de conforto humano nos arredores.

No monitoramento realizado no Parque Ecológico Guaraciaba, os resultados obtidos confirmaram o efeito climático. Os dados coletados através do transecto no interior do parque apresentam que embora haja diferença de temperatura e umidade relativa entre o parque e a região central do município, não há variação representativa entre os pontos do transecto que pretendeu avaliar se havia alteração nos valores de temperatura e umidade relativa à medida que ocorresse o afastamento do lago na direção da saída do parque. Desta forma, os valores de temperatura e umidade relativa no interior do parque levam em consideração a presença da área florestada bem como a influência do lago Guaraciaba, pois segundo Leal et al (2011), as variações demonstram relação com a configuração urbana de cada área como presença ou ausência de árvores ou corpos hídricos. Os valores encontrados no parque apresentam temperatura abaixo e umidade relativa acima dos valores encontrados na região central, logo, as comparações entre as variáveis temperatura e umidade relativa apresentaram variações sugerindo a necessidade de preservação da área em razão da mitigação do desconforto térmico provocado pelo aumento da temperatura na região central do município.

Usos para fins de lazer e recreação

Embora no Brasil a ideia de considerar áreas degradadas pela mineração para fins diversos seja nova, há vários exemplos no mundo de áreas que no passado foram impactadas por atividades mineradoras, inclusive com formação de lagos, que se encontravam abandonados há muitos anos e atualmente tornaram-se locais de alto valor recreativo, esportivo, paisagístico e ecológico. Um modelo de parque possível de ser seguido e que se enquadra nos mesmos moldes do parque Guaraciaba é o parque Cidade Toronto, localizado na Zona Norte do município de São Paulo. A área foi utilizada no passado para extração de areia e originou a formação de um lago oriundo desta extração, ficando abandonada por vários anos, a administradora afirma que no passado a área era um local perigoso, servia para descarte de objetos roubados e era frequentado por usuários de substâncias ilícitas, além da ocorrência de diversas mortes por afogamento no lago até que em 1987 foi criado oficialmente o parque Cidade Toronto. O parque possui área de 109.100 m² e conta com infraestrutura de *playground*, churrasqueiras e quiosques, sanitários, aparelhos de ginástica, pista de caminhada, trilhas e uma ponte sobre o lago que dá acesso as quadras poliesportivas, sanitários e área administrativa. De acordo com a administradora do parque, o parque Cidade Toronto recebe cerca de 10.000 pessoas por final de semana e funciona como atrativo para moradores da região de diversas faixas etárias, em razão de proporcionar atividades diversas. Atualmente, o lago é cercado em alguns trechos com cerca de bambu, de no máximo 1m de altura, em outros trechos por capins arbustivos e em outros pontos limitado apenas pela diferença de topografia. Os moradores da região, usuários do parque, convivem no espaço, respeitando os limites determinados pela administração.

O parque Ecológico Guaraciaba apresenta condições de ofertar diversas opções de lazer, recreação, esportes, cultura e educação, além de exibir uma forte beleza cênica ainda é capaz de impulsionar a economia local através da valorização imobiliária e estímulo do comércio, visto que modelos de áreas semelhantes a do Guaraciaba passaram pelos mesmo processos e atualmente são regiões valorizadas tanto economicamente quanto socialmente, pois são vastamente utilizadas pela população, como o Parque Cidade Toronto, por exemplo, que no passado era sinônimo de perigo e risco de morte em razão das ocorrências de afogamento, atualmente é um atrativo de lazer à zona norte do município de São Paulo, além de contribuir para a valorização imobiliária e o desenvolvimento do comércio local, por meio da iniciativa público-privada, os comerciantes contribuírem com a manutenção do parque através da doação tintas, materiais diversos da construção civil, madeira, entre outros, em troca das benfeitorias, organizam eventos no parque e divulgam seus estabelecimentos.

Através do levantamento bibliográfico realizado, foi possível constatar que o parque Guaraciaba foi utilizado no início da década de 90 para recreação dos moradores do município e ofertava muitas atividades como pista de caminhada, parquinho, quadras poliesportivas, caiaquismo, banho, piquenique e contemplação. Dois projetos foram entregues à Prefeitura Municipal de Santo André a fim de retomar as atividades no parque e enquadrá-lo na categoria de parque público, são eles:

- Projeto Parque Guaraciaba, desenvolvido pela Projeto Paulista de Arquitetura S/S Ltda em 1991, que incluía na infraestrutura uma praça junto ao lago e pier para pequenas embarcações, além de uma piscina construída a partir de um braço do lago, cujas margens foram tratadas como praias. Posteriormente, seriam implantadas trilhas a partir

do lago, abertas à visita guiada, percorrendo os morros até as três torres de observação, visíveis da praça e restaurantes.

- Estudo Preliminar Arquitetônico e Paisagístico destinado a Prefeitura do Município de Santo André, desenvolvido em 2015 pelos arquitetos urbanistas Luciano Nunes e André Moura, solicitado pela Organização não governamental Movimento em Defesa da Vida (MDV) apresentado ao poder público local como alternativa à área atualmente abandonada.

O Parque Ecológico Guaraciaba apresenta condições de ofertar diversas opções de lazer, recreação, esportes, cultura e educação, além de exibir uma forte beleza cênica ainda é capaz de impulsionar a economia local através da valorização imobiliária e estímulo do comércio, visto que modelos de áreas semelhantes a do Guaraciaba passaram pelos mesmo processos e atualmente são regiões valorizadas tanto economicamente quanto socialmente, pois são vastamente utilizadas pela população, como o parque Cidade Toronto. O parque Ecológico Guaraciaba possibilita ainda a recuperação da mata ciliar, o reflorestamento com mudas nativas nas demais áreas onde não cabe a implantação da área social e de lazer, contribuindo para a formação de “corredores verdes”, promovendo a conexão entre fragmentos florestais, visto a proximidade com o município de Mauá, na porção leste, onde encontram-se os remanescentes de Mata Atlântica mais extensos na região e com as áreas preservadas no município de Santo André em direção à Área do Proteção e Recuperação aos Mananciais na porção sul. Contribuir ainda com a manutenção da biodiversidade em uma área densamente urbanizada e serve como zona de amortecimento para as “ilhas de calor”.

CONCLUSÃO

A atividade mineradora é impactante tanto sob o aspecto visual, quanto pelas alterações que promove nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio onde foi inserida. Um dos impactos mais comuns de tais áreas é a formação de lagos de cava, que além das alterações ambientais provocadas, ainda geram muitos conflitos socioambientais, pois servem como atrativos de lazer e passam a ser utilizadas inadequadamente se o encerramento da mina não for devidamente planejado. Porém, quando planejada, essa área pode oferecer vantagens econômicas, de saúde e bem-estar, bem como benefícios paisagísticos para a comunidade.

A necessidade de garantir o bem-estar de gerações futuras traz o reflexo imediato da necessidade do uso racional dos recursos naturais, mais em especial dos recursos minerais, recursos estes que não são renováveis. Os danos, tanto ambientais quanto sociais, causados pela mineração estão sendo reconhecidos pelas instituições, o que sugere o uso mais consciente desses recursos e cria novas possibilidades através do uso sustentável, evidenciando benefícios a todas as partes interessadas. O levantamento realizado neste trabalho revela que o encerramento das atividades mineradoras, quando planejadas, pode apresentar grande diversidade de usos pós-mineração levando ganhos às comunidades do entorno e ao município.

Para que projetos de reabilitação sejam exequíveis, todos os atores envolvidos devem participar ativamente, desde a elaboração de propostas até à tomada de decisão e implantação do projeto. A participação do poder público precisa ser ativa, a sociedade civil organizada deve apresentar suas considerações e as empresas do setor privado podem participar por meio de apoio, como ocorreu na implantação do Parque Cidade Toronto, localizado na zona norte de São Paulo - SP. A atuação do conselho gestor no parque Cidade Toronto garante a participação popular no planejamento, gerenciamento e fiscalização das atividades que ocorrem no parque.

Este trabalho propõe alternativas para o uso do Parque Ecológico Guaraciaba, e Lago Guaraciaba, avaliando os aspectos ambientais e sociais capazes de beneficiar toda a comunidade do entorno visto que, de acordo com a bibliografia estudada, o parque possui potencial para oferecer convivência social, prática de esportes e exercícios físicos, espaço para recreação, educação ambiental e cultura aliado a preservação ambiental, além de contribuir para a valorização imobiliária e estimulação do comércio na região da circunvizinhança

REFERÊNCIAS

1. CASTRO, J.M.; MOORE, J.N. **Pit lakes**: their characteristics and the potential for their remediation. *Environmental Geology*, v.39, n.11, p.1254-1260, 2000.
2. CASTENDYK, D.N; EARY, L.E. **Mine Pit Lakes**: Characteristics, Predictive Modeling, and Sustainability: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration. Society for Mining, metallurgy and exploration, Inc. v 3. EUA, 2009.
3. DOMINGUES, A.F.; BOSON, P.H.G.; ALÍPAZ, S. **A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração**. Brasília: Agência Nacional de Águas (ANA) e Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), 2006.

4. FERNANDES et al. **Tendências Tecnológicas Brasil 2015**: Geociências e Tecnologia Mineral. Rio de Janeiro: SGB/CPRM – Serviço Geológico do Brasil CETEM - Centro de Tecnologia Mineral, p. 351-372, 2007.
5. FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. **Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos**. Cadernos de Geociências 12: 39-43, 1994.
6. GAMMONS, C. H; HARRIS, L.N; CASTRO J.M; COTT, P.A; HANNA, B.W. **Creating lakes from open pit mines: processes and considerations - with emphasis on northern environments**. Canadian Technical Report for Fisheries and Aquatic Sciences. 2826, 2009.
7. LEAL, L.; MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. 2011. **Levantamento meteorológico expedito para análise da influência microclimática do Bosque Estadual João Paulo II, Curitiba – PR**. In: Encontro Sul-Brasileiro de Meteorologia, 4. **Anais**. Pelotas-RS, CD 1.
8. MECHI, A; SANCHES, A.L. **Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo**. Revista Estudos Avançados, v.24, n.68, p. 209-220, 2010.
9. MELLO, M. A. R.; MARTINS, N.; SANT' ANNA NETO, J. L. **A influência dos materiais construtivos na produção do clima urbano**. Revista brasileira de climatologia. Presidente Prudente, p. 27-40, 2009.
10. MOMM-SCHULT, S.; FREITAS, S.; PASSARELLI, S. **Uso urbano e serviços ecossistêmicos em áreas protegidas: o caso do Parque Guaraciaba em Santo André (SP)**. In: III seminário Nacional sobre o tratamento de áreas de preservação permanente em meio urbano e restrições ambientais ao parcelamento do solo. Universidade Federal do Pará, Belém. 2014.
11. MUCCI, J. L. N. et al. **Estudo ecológico do parque Guaraciaba em Santo André - São Paulo**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.9, n.1, p.13-25, 2004.
12. REIS, B.J; BATISTA, G.T; TARGA, M.S. **Influência das cavas de extração de areia no balanço hídrico do vale do Paraíba do Sul**. Revista Escola de Minas, v.59, n.4, p. 391-396, 2006.
13. SCIFONI, S. **Laudo Técnico**. [Laudo Técnico elaborado ao Movimento em Defesa da Vida]. São Paulo, 1999.
14. VON SPERLING, E. **Qualidade da água durante a formação de lagos profundos em cavas de mineração: Estudo de caso do lago de Águas Claras – MG**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 9, n 3, p. 250-259. jul/set. 2004.
15. XU, J; WEI, Q; HUANG X; ZHU, X; LI, G. **Evaluation of human thermal comfort near urban waterbody during summer**. Building and Environment, v. 45 p. 1072–1080, 2010.