

$$C_{ar} = \alpha_{SG} \times C_{SG}$$

Onde:

C_{ar} = valor de referência para ar ambiente específico de cada contaminante (microgramas por metro cúbico - $\mu\text{g}/\text{m}^3$);

C_{SG} = valor de referência para vapores do solo específico de cada contaminante ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

α_{SG} = fator de atenuação de vapor no solo.

Os segundos valores de referência foram estabelecidos utilizando-se uma ferramenta de cálculo que permite o uso de parâmetros específicos do *site*, a calculadora *on line* da USEPA (J&E Lite). A ferramenta J&E Lite gera *screening levels* (ou valores de referência) baseados no modelo simplificado Johnson e Ettinger (J&E, 1991) estabelecido para avaliação da via de intrusão de vapor em edificações. A calculadora *on-line* J&E Lite está disponível no *site* da USEPA (https://www3.epa.gov/ceampubl/learn2model/part-two/onsite/InE_lite.html).

A calculadora *on-line* determina valores de referência para ar ambiente e vapores do solo (abaixo do contra-piso ou vapores do solo) e fatores de atenuação, a partir de dados específicos do *site* como as propriedades do solo e água subterrânea local e parâmetros de exposição aplicáveis no Brasil.

Sempre que possível, foram utilizados parâmetros específicos do *site* como valores de entrada no modelo (i.e., geologia local, temperatura da água subterrânea, nível d'água, pé-direito e área da fundação do prédio de interesse).

A Tabela 6.2 apresenta os valores dos parâmetros de entrada específicos de cada área, utilizados como dados de entrada na calculadora *on-line*. Os dados de entrada foram baseados nas informações obtidas a partir dos poços mais próximos de cada área, ou quando não disponível, uma média de todos os dados disponíveis.

Os valores de toxicidade de referência utilizados foram os publicados pela USEPA em maio de 2018 nas tabelas de *Regional Screening Levels* (USEPA, 2018). Adicionalmente, os parâmetros de exposição utilizados foram os estabelecidos pela CETESB e disponibilizados em suas planilhas de avaliação de risco (CETESB, 2013).

Tabela 6.2 *Parâmetros de entrada específicos*

Parâmetro	Valores específicos	Referência
Chácara Estrela		
Geologia local	Argila	Sanifox, 2017
Temperatura média da água subterrânea (°C)	23,34	Sanifox, 2017
Nível d'água (m)	6,29	Sanifox, 2017
Pé-direito(m)	3	Estimado
Área da Fundação (m ²)	155	Estimado
Antiga Chácara Casarão		
Geologia local	Argila	Sanifox, 2017
Temperatura média da água subterrânea (°C)	25,06	Sanifox, 2017
Nível d'água (m)	8,72	Sanifox, 2017
Pé-direito(m)	3	Estimado
Área da Fundação (m ²)	200	Estimado
Chácara da Vovó		
Geologia local	Argila	Sanifox, 2017
Temperatura média da água subterrânea (°C)	23,65	Sanifox, 2017
Nível d'água (m)	12,25	Sanifox, 2017
Pé-direito(m)	3	Estimado
Área da Fundação (m ²)	60	Estimado
Chácara Deck		
Geologia local	Argila	Sanifox, 2017
Temperatura média da água subterrânea (°C)	25,47	Sanifox, 2017
Nível d'água (m)	4,67	Sanifox, 2017
Pé-direito(m)	3	Estimado
Área da Fundação (m ²)	200	Estimado
Galpão Comercial		
Geologia local	Argila	Sanifox, 2017
Temperatura média da água subterrânea (°C)	25,06	Sanifox, 2017
Nível d'água (m)	8,72	Sanifox, 2017
Pé-direito(m)	5,0	Estimado
Área da Fundação (m ²)	6290	Estimado

Os relatórios completos gerados pela calculadora contendo os valores de referência determinados, assim como os fatores de atenuação são apresentados no Anexo I, tanto para o estudo de VI, quanto os valores gerados para comparação dos resultados de *soil gas* da Sanifox (Sanifox, 2016, Ref.: PR-145-15) apresentados no Item 5.2 deste relatório.

6.3

RESULTADOS

Os resultados das duas etapas do estudo de intrusão de vapores são apresentados a seguir. As fichas de amostragem de vapores abaixo do contra-

piso e de vapores do solo contendo todos os dados de campo são apresentadas no Anexo G. As cadelas de custódia e os laudos analíticos estão apresentados no Anexo H.

6.3.1 *Inventário Predial*

Em nenhuma das edificações foram identificadas condições e /ou produtos químicos que pudessem de alguma forma afetar e/ou influenciar os resultados da amostragem. As fichas do inventário predial são apresentadas no Anexo J.

6.3.2 *Medição de Pressão Diferencial*

A Tabela 6.3, abaixo, apresenta um resumo dos valores de pressão diferencial observados entre o ar no interior das edificações e os pontos de amostragem, medidos antes da amostragem.

Tabela 6.3 *Pressão Diferencial*

Localização	Pressão Diferencial (polegadas de Hg)
SG-01R	-
SS-01	0,0
SS-02	0,0
SS-04	0,0
SS-04	0,0
SS-05	0,0
SS-06	0,0
SS-07	0,0

Não foram detectadas diferenças de pressão entre o interior das edificações e os pontos de amostragem, indicando a ausência de qualquer força que promova a transferência dos vapores sob o contra-piso e/ou no subsolo para o interior das edificações ou para o ar ambiente.

6.3.3 *Vácuo dos canisters*

Os *canisters* foram evacuados no laboratório (Bioagri ou CEIMIC – conforme Tabela 6.1) e o vácuo inicial foi registrado na etiqueta de cada um dos equipamentos.

Para verificar a eventual perda de vácuo no momento do acoplamento do controlador de fluxo ou do controlador de vazão (*sample train*), o vácuo inicial (pressão negativa) registrado na etiqueta foi comparado ao vácuo final medido com o medidor de pressão do equipamento. De acordo com os procedimentos estabelecidos, uma diferença de até 10%, em polegadas de mercúrio, é considerada aceitável.

A Tabela 6.4, abaixo, apresenta os níveis de vácuo nos *canisters*, conforme indicados nas etiquetas (inicial) e medidos em campo (final).

Tabela 6.4 Níveis de Vácuo nos Canisters

Nº de série do canister (identificação da ERM)	Amostra	Vácuo no laboratório - Inicial (em pol. de Hg)	Vácuo medido em campo- Inicial (em pol. de Hg)	Vácuo no laboratório - Final (em pol. de Hg)	Vácuo medido em campo- Final (em pol. de Hg)
3216	SG-01B	-	-28,02	-	-2,4
3227	SS-01	-	-28,5	-	-5,5
1457	SS-02	-24,5	-25,0	-3,0	-4,0
1157	SS-03	-26,5	-26,0	-3,0	-4,0
1389	SS-04	-25,5	-25,5	-3,0	-4,0
3974	SS-05	-24,0	-26,0	-3,0	-4,0
1305	SS-06	-24,0	-24,0	-2,0	-3,0
1284	SS-07	-24,5	-24,5	-2,0	-4,0

Os níveis de vácuo se apresentaram dentro da diferença aceitável de até 10% em todos os canisters nas medições iniciais. Nas medições finais, foram observadas diferenças de mais de 10%, porém as medições em laboratórios não foram realizadas com o mesmo manômetro utilizado em campo, além disso, a diferença entre a altitude da região do laboratório e da região do site também influenciam nesta medição.

6.3.4 Teste de Estanqueidade e Purga

Todos os pontos de amostragem de vapores sob o contra-piso e de vapores do solo bem como seus respectivos conjuntos de mangueiras e conexões passaram nos testes de vazamento, com exceção dos pontos SS-04, SS-05 e SS-06, que falharam no teste de vazamento uma vez. Os VaporPint® foram reinstalados em novos orifícios e o teste de vazamento repetido, com sucesso (ou seja, a concentração de hélio no ponto de amostragem era menor que 10% da concentração da câmara).

Antes da coleta das amostras, os pontos de amostragem passaram por um processo de purga, além da tomada de leituras com um PID modelo MiniRae. O processo de purga consistiu na remoção de três vezes o volume de ar presente em cada ponto de amostragem, utilizando para isto um êmbolo (seringa).

Na Tabela 6.5 abaixo é apresentado um sumário das medições com o detector PID antes da realização da amostragem.

Tabela 6.5 Concentrações de VOCs (PID) nos pontos e amostragem

Localização	Concentração (ppm)	
	Antes da purga	Após a purga
SG-01B	1,0	0,5
SS-01	0	0
SS-02	0,5	0,3
SS-03	0,2	0,3

Localização	Concentração (ppm)	
	Antes da purga	Após a purga
SS-04	0,53	0,25
SS-05	1,0	0,6
SS-06	0,4	0,6
SS-07	0,1	0,2

6.3.5 *Resultados da amostragem de vapores sob o contra-piso e vapores do solo*

A seguir são apresentados sumários dos resultados obtidos em cada área avaliada a partir da comparação dos resultados analíticos com os valores de referência aplicáveis. Os laudos analíticos contemplando todos os resultados obtidos estão apresentados no Anexo H. O sumário dos resultados é apresentado no Anexo K deste relatório.

Chácara Estrela

O sumário dos resultados da amostragem do poço de soil gas instalado na Chácara Estrela (SB-01B) é apresentado na Tabela K.1 (Anexo K). Não foram identificadas concentrações acima dos valores de referência, exceto para o benzeno. O benzeno foi detectado em concentração acima do valor de referência da USEPA (2018), porém abaixo do valor de referência calculado pelo modelo J&B Lite (calculadora on-line da USEPA). A Figura 17 (Anexo A) apresenta o resultado obtido na Chácara Estrela neste estudo de VI.

A partir de considerações técnicas sobre a proveniência do benzeno detectado no poço de monitoramento de vapor instalado na Chácara Estrela, conclui-se que o mesmo não tem origem da pluma de fase dissolvida existente na área e que teve como fonte infiltrações ocorridas na área da antiga USA Chemicals no passado. Esta consideração se sustenta da aplicação da Lei de Henry. Na hipótese do benzeno ser oriundo da pluma da água subterrânea, este composto não poderia ocorrer de forma isolada na amostra de vapor SG-01B, sem a detecção dos demais compostos presentes dissolvidos em água subterrânea, considerado que a pressão de vapor dos outros compostos presentes na água subterrânea (PM-01), como por exemplo, o clorofórmio e 1,2-dicloroetano, calculadas a partir das suas concentrações detectadas em água subterrânea no mesmo poço (PM-01), são bem mais elevadas que a do benzeno.

Adicionalmente, não foram detectadas concentrações de VOCs nos poços de vapor PV-03 e PV-04 instalados pela Sanifox em 2016 (Figura 10A, Anexo A) entre o limite do site e a Chácara Estrela, e não foram detectados benzeno em nenhum poço de vapor (PV-01 a PV-10), corroborando com a afirmação de que o benzeno detectado nesse poço realmente não seja oriundo da pluma de fase dissolvida da USA Chemicals.

Antiga Chácara Casarão

O sumário dos resultados da amostragem do poço *sub-slab* instalado na Antiga Chácara Casarão (SS-01) é apresentado na Tabela K.2 (Anexo K). Não foram identificadas concentrações acima dos valores de referência.

Chácara Deck

O sumário dos resultados da amostragem dos poços *sub-slab* instalados na Chácara Deck (SS-02 e SS-07) é apresentado na Tabela K.3 (Anexo K). Não foram identificadas concentrações acima dos valores de referência.

Galpão Industrial

O sumário dos resultados da amostragem dos poços *sub-slab* instalados no Galpão Comercial (SS-03 e SS-04) é apresentado na Tabela K.4 (Anexo K). Não foram identificadas concentrações acima dos valores de referência.

Chácara da Vovó

O sumário dos resultados da amostragem dos poços *sub-slab* instalados na Chácara da Vovó (SS-05 e SS-06) é apresentado na Tabela K.5 (Anexo K). Não foram identificadas concentrações acima dos valores de referência.

Chácara Paula

Diversas tentativas de contato com os proprietários da Chácara Paula foram realizadas, sem sucesso, impossibilitando a instalação de pontos de amostragens nesta chácara nas mobilizações realizadas. Porém, observa-se que não foram encontradas concentrações das principais SQIs do *site* nas demais chácaras, exceto a Chácara Deck, na qual foram identificadas concentrações abaixo dos valores de referência. Portanto, não foram identificados riscos associados às principais SQIs do *site* para o cenário de intrusão de vapores na região.

7

MAPAS DE RISCO

Com base nas CMAs determinadas no estudo de ARSH foram elaborados mapas de risco para as vias de exposição consideradas reais para os receptores avaliados. Os mapas de risco a partir das vias de exposição associadas ao solo foram elaborados com base em todos os dados de solo disponíveis. Os mapas de risco a partir das vias de exposição associadas a água subterrânea foram elaborados com base nos dados do último monitoramento de água subterrânea (segundo semestre de 2017) para serem representativos do cenário mais atual dos impactos. Para elaboração dos mapas de risco para as vias de inalação de vapores também foram considerados os resultados

analíticos de *soil gas* conforme mencionado no item 5.2 e os resultados do IV conforme apresentados no item 6, para fins de comparação de resultados e utilização dos dados como linha de evidência e situação de risco real. Todos os pontos de sondagens ou poços de monitoramento de água subterrânea que apresentaram concentração de uma ou mais SQIs acima dos valores das CMA's são apresentados em vermelhos nos mapas de risco.

Os mapas de risco para o cenário hipotético comercial/industrial *on-site* para inalação de vapores a partir do solo subsuperficial em ambientes abertos e em ambientes fechados são apresentados nas Figuras 18 e 19 (Anexo A), respectivamente. Nas Figuras 18 e 19 (Anexo A) podem ser observados os pontos de amostragem de vapores do solo (PV) realizadas pelo método TO-17 na investigação ambiental detalhada com foco na área externa realizada pela Sanifox (Sanifox, 2016, Ref.: PR-145-15) que foram realizados entre dezembro de 2015 e maio de 2016 (Figura 10B, Anexo A). É possível observar que o risco para as vias de exposição de inalação de vapores a partir do solo subsuperficial em ambientes abertos e fechados foi identificado principalmente na antiga área de tancagem do site (AC01) (Figura 2, Anexo A), e pontualmente na região leste do site (ST-02). Na Figura 19 (Anexo A) observa-se que as sondagens ST-23 e ST-24 apresentaram concentrações acima das CMA's para inalação em ambiente fechados, e estão próximas ao PV-09 e PV-10, que apresentaram concentrações de SQIs em vapores do solo acima dos valores de referência. Nesta mesma figura, o ponto ST-02 que apresentou concentrações acima das CMA's para inalação em ambiente fechados encontra-se próximo do PV-02 que não apresentou nenhuma concentração em vapor do solo acima do limite de detecção, dessa forma nesse ponto o risco não foi considerado real e não está representado no mapa de risco.

Os mapas de risco para o cenário hipotético comercial/industrial *on-site* para inalação de vapores a partir de água subterrânea em ambientes abertos e em ambientes fechados são apresentados nas Figuras 20 e 21 (Anexo A), respectivamente. Observa-se que apenas os poços *on-site* foram considerados para a elaboração deste mapa de risco. O delineamento da área de risco para o cenário hipotético comercial/industrial para esta via abrange as áreas sul, central e oeste do site, e ao norte no PM-01. Nas Figuras 20 e 21 (Anexo A) podem ser observados os pontos de amostragem de vapores do solo (PV) realizadas pelo método TO-17 na investigação ambiental detalhada com foco na área externa realizada pela Sanifox (Sanifox, 2016, Ref.: PR-145-15) que foram realizados entre dezembro de 2015 e maio de 2016 (Figura 10B, Anexo A). Os resultados mostram-se consistentes no PM-12A (localizado próximo ao *hot-spot* das plumas) que apresentou concentrações 1,1,2-tricloroetano e clorofórmio em água subterrânea acima das CMA's para a via de inalação em ambientes abertos para o cenário comercial/industrial, e de 1,1,2-tricloroetano, clorofórmio, tetracloreto de carbono e tricloroetano em água subterrânea acima das CMA's para a via de inalação em ambientes fechados para o cenário comercial/industrial. Estes compostos foram detectados tanto no PV-09 quanto no PV-10, localizados próximos ao poço, em concentrações acima dos valores de referência da USEPA (2018). O clorofórmio também foi detectado

acima do valor de referência da calculadora *on-line* (J&E Lite), em ambos os poços de vapores, além do 1,1,2-tricloroetano no PV-09.

Na Figura 21 (Anexo A) observa-se que no PV-07, localizado no limite entre o *site* e o Galpão comercial, foi detectada concentração de tricloroetano acima do valor de referência da USEPA (2018), porém não foram detectadas concentrações das principais SQIs do *site* (incluindo tricloroetano) nos pontos de amostragem sob o contra-piso instalados no Galpão comercial (SS-03 e SS-04).

Com relação ao PM-01, este poço apresentou concentrações 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloroetano, clorofórmio, tetracloreto de carbono e tricloroetano acima das CMAs para a via de inalação em ambientes abertos para o cenário comercial/industrial, e de 1,1,2-tricloroetano, 1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetano, benzeno, clorofórmio, tetracloreto de carbono e tricloroetano em água subterrânea para a via de inalação em ambientes fechados para o cenário comercial/industrial. Destes compostos, apenas o clorofórmio e o tetracloreto de carbono foram detectados no PV-05 (Tabela B.36, Anexo B), localizados próximos ao poço, porém estando estas abaixo dos valores de referência da USEPA (2018) e dos valores de referência determinados pela calculadora *on-line* (J&E Lite). Adicionalmente, não foram detectadas concentrações das principais SQIs do *site* (incluindo tricloroetano) acima dos limites de detecção nos pontos de amostragem sob o contra-piso instalados no Galpão comercial (SS-03 e SS-04), conforme apresentado no item 6. Dessa forma, nesse ponto o risco não foi considerado real e não está representado nos mapas de risco para inalação de vapores a partir da água subterrânea em ambientes abertos e fechados Figuras 20 e 21 (Anexo A).

Os mapas de risco para o cenário hipotético residencial *on-site* para inalação de vapores a partir do solo subsuperficial em ambiente aberto e em ambiente fechado são apresentados nas Figuras 22 e 23 (Anexo A), respectivamente. Nas Figuras 22 e 23 (Anexo A) podem ser observados os pontos de amostragem de vapores do solo (PV) realizadas pelo método TO-17 na investigação ambiental detalhada com foco na área externa realizada pela Sanifox (Sanifox, 2016, Ref.: PR-145-15) que foram realizados entre dezembro de 2015 e maio de 2016 (Figura 10B, Anexo A). Pode-se observar que o risco para a via de exposição de inalação de vapores a partir do solo subsuperficial em ambientes abertos (Figura 22, Anexo A) foi identificado principalmente na antiga área de tancagem do *site* (AC01) (Figura 2, Anexo A). Pela Figura 23 (Anexo A) pode-se observar que o risco para a via de exposição de inalação de vapores a partir do solo subsuperficial em ambientes fechados foi identificado na antiga área de tancagem do *site* (AC01) (Figura 2, Anexo A), na região norte do *site*, e pontualmente na região leste do *site* (ST-02). Observa-se que as sondagens ST-23 e ST-24 apresentaram concentrações acima das CMAs para inalação em ambiente fechados, e estão próximas ao PV-09 e PV-10, que apresentaram concentrações de SQIs em vapores do solo acima dos valores de referência. O ponto ST-02 que apresentou concentrações acima das CMAs para inalação em ambiente fechados encontra-se próximo do PV-02 que não

apresentou nenhuma concentração em vapor do solo acima do limite de detecção, dessa forma nesse ponto o risco não foi considerado real e não está representado no mapa de risco.

Adicionalmente, os pontos ST-03 e ST-04, que apresentaram concentrações de SQIs acima das CMAs para a via de inalação de vapores em ambientes fechados, encontram-se próximos aos pontos de amostragem de vapor do solo PV-03 e PV-04, nos quais não foram identificadas concentrações de VOCs em vapores do solo acima dos limites de detecção. Dessa forma, o risco não foi considerado real nesses pontos e não está representado no mapa de risco. Ressalta-se que não foi identificado risco acima dos limites para a via de inalação de vapores a partir do solo subsuperficial para os residentes da Chácara Estrela, localizada a norte do *site*.

Os mapas de risco para o cenário hipotético residencial *on-site* para inalação de vapores a partir de água subterrânea em ambiente aberto e em ambiente fechado são apresentados nas Figuras 24 e 25 (Anexo A), respectivamente. Observa-se que para a elaboração do mapa de risco foram considerados os poços *on-site* e os poços ao sul, atualmente sem ocupação, mas em área com característica residencial. O delineamento da área de risco para o cenário hipotético residencial também está consistente com as plumas de fase dissolvida *on-site* e abrange as áreas sul, central e oeste do *site*, e ao norte no PM-01. Nas Figuras 24 e 25 (Anexo A) também podem ser observados os pontos de amostragem de vapores do solo que foram realizados entre dezembro de 2015 e maio de 2016 (Sarífox, 2016, Ref.: Ref.: PR-145-15). Os resultados mostram-se consistentes no PM-12A e PM-32A (localizados próximos ao *hot-spot* das plumas). O PM-12A apresentou concentrações 1,1,2-tricloroetano e clorofórmio em água subterrânea acima das CMAs para a via de inalação em ambientes abertos para o cenário residencial, e de 1,1,2-tricloroetano, 1,1-dicloroetano, 1,1-dicloroetano, cloreto de vinila, clorofórmio, tetracloreto de carbono e tricloroetano em água subterrânea acima das CMAs para a via de inalação em ambientes fechados para o cenário residencial. Estes compostos foram detectados tanto no PV-09 quanto no PV-10, localizados próximos ao poço, em concentrações acima dos valores de referência da USEPA (2018), exceto o 1,1-dicloroetano no PV-10. O clorofórmio também foi detectado acima do valor de referência da calculadora *on-line* (J&E Lite), em ambos os poços de vapores, além do 1,1,2-tricloroetano e 1,1-dicloroetano no PV-09.

Com relação ao PM-01, este poço apresentou concentrações de 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloroetano, clorofórmio, tetracloreto de carbono e tricloroetano em água subterrânea acima das CMAs para a via de inalação em ambientes abertos para o cenário residencial, e de 1,1,2,2-tetracloroetano, 1,1,2-tricloroetano, 1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetano, benzeno, clorofórmio, trans-1,2-dicloroetano, tetracloreto de carbono e tricloroetano para a via de inalação em ambientes fechados para o cenário residencial. Destes compostos, apenas o clorofórmio e o tetracloreto de carbono foram detectados no PV-05 (Tabela B.35, Anexo B), localizados próximos ao poço, estando estas concentrações

acima dos valores de referência da USEPA (2018), porém abaixo dos valores de referência determinados pela calculadora *on-line* (J&E Lite). Observa-se que não foram detectadas concentrações de VOCs nos poços de vapores PV-04 e PV-03, localizados entre o *site* e a Chácara Estrela, além disso não foram detectadas concentrações de benzeno no PV-05, e em nenhum poço de vapores instalados e amostrados pela Sanifox (Sanifox, 2016, Ref.: PR-145-15).

Para fins de gerenciamento de risco, foram elaborados mapas de risco para a via de contato dermal com água subterrânea considerando-se todos os poços de monitoramento presentes na área. Ressalta-se que esta via é considerada hipotética nesta ARSH visto que os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim por determinação do órgão ambiental, além disso o nível d'água da região é considerado profundo na região. Adicionalmente a região possui abastecimento público. A Figura 26 (Anexo A) apresenta o mapa de risco para contato dermal com água subterrânea para o cenário comercial/industrial. A Figura 27 (Anexo A) apresenta o mapa de risco para contato dermal com água subterrânea para o cenário residencial, contemplando também a área *off-site* ao sul.

Para todos os receptores avaliados foram identificados riscos hipotéticos para a via de exposição hipotética de ingestão de água subterrânea. Considerando estes resultados, foi elaborado um Mapa de Restrição ao uso da Água Subterrânea para o aquífero freático e é apresentado na Figura 28 (Anexo A), apenas com as áreas de interesse contempladas nesta ARSH (Figura 02, Anexo A). Observa-se que as CMAs calculadas para a ingestão de água subterrânea podem ser utilizadas para fins de comparação quando o limite de potabilidade não estiver disponível na Portaria 2914/2011 (MS, 2011).

8

CONCLUSÕES

Com base nos resultados da ARSH e VI, foi possível chegar as seguintes conclusões:

Cenário Hipotético Comercial/Industrial on-site

Solo (ARSH)

- Não foram identificadas SQIs em solo superficial para o cenário hipotético comercial/industrial *on-site*, dessa forma o risco encontra-se em nível aceitável para os trabalhadores comerciais/industriais hipotéticos *on-site*, com base nos dados disponíveis;
- Considerando-se os dados de solo de todas as profundidades como solo superficial para os trabalhadores em obras hipotéticos *on-site* para caracterizar atividades de escavação, foram identificados riscos teóricos acima dos limites para a via de exposição de inalação de vapores a partir do

solo para estes receptores, devido à presença de 1,1,2-tricloroetano e 1,2-dicloroetano. Ressalta-se que este risco só se completa durante atividades de escavação, pois só foram identificadas SQIs em solo subsuperficial para o cenário comercial/industrial. Os riscos para as vias de inalação de material particulado e ingestão de solo encontram-se abaixo dos limites de risco aceitável;

- Foram identificados riscos teóricos acima dos limites para as vias de exposição de inalação de vapores a partir do solo subsuperficial em ambientes abertos e fechados para os trabalhadores comerciais/industriais hipotéticos *on-site*, devido à presença principalmente de 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloroetano e clorofórmio;
- Foi identificado risco teórico para a via de ingestão de água subterrânea proveniente do processo de lixiviação do solo para os trabalhadores comerciais/industriais e trabalhadores em obras hipotéticos *on-site*. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto que, por determinação do órgão ambiental, os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público.

Água Subterrânea (ARSH)

- Foram identificados riscos teóricos acima dos limites para a via de inalação de vapores a partir da água subterrânea em ambientes abertos e fechados para os trabalhadores comerciais/industriais e trabalhadores em obras hipotéticos *on-site*. As principais SQIs responsáveis pelos riscos foram 1,1,2,2-tetracloroetano, 1,1,2-tricloroetano, clorofórmio, tetracloreto de carbono e tricloroetano;
- Riscos potenciais teóricos foram identificados para as vias de exposição hipotéticas de ingestão de água subterrânea e contato dermal com água subterrânea para os trabalhadores comerciais/industriais e trabalhadores em obras hipotéticos *on-site*. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto, por determinação do órgão ambiental, que os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público e o nível d'água da região ser considerado profundo.

Observa-se que para o cenário de ocupação hipotético comercial/industrial os riscos teóricos acima dos limites para as vias de exposição associadas ao solo encontram-se principalmente na região da antiga área de tancagem (AC01) (Figuras 18 e 19, Anexo A). Com relação a água subterrânea, os riscos teóricos acima dos limites para as vias de exposição associadas a água subterrânea abrangem as áreas sul, central e oeste do *site* (Figuras 20 e 21, Anexo A).

Cenário Hipotético Residencial on-site

Solo (ARSH)

- Não foram identificadas SQIs em solo superficial para o cenário hipotético residencial *on-site*, dessa forma o risco encontra-se em nível aceitável para os residentes (crianças) hipotéticos *on-site*, com base nos dados disponíveis;
- Foram identificados riscos teóricos acima dos limites para as vias de exposição de inalação de vapores a partir do solo subsuperficial em ambientes abertos e fechados para os residentes hipotéticos *on-site*, devido à presença principalmente de 1,1,2,2-tricloroetano, 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloroetano e clorofórmio;
- Foi identificado risco teórico para a via de ingestão de água subterrânea proveniente do processo de lixiviação do solo para os residentes hipotéticos *on-site*. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto que, por determinação do órgão ambiental, os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público.

Água Subterrânea (ARSH)

- Foram identificados riscos teóricos acima dos limites para a via de inalação de vapores a partir da água subterrânea em ambientes abertos e fechados para os residentes hipotéticos *on-site*. As principais SQIs responsáveis pelos riscos foram 1,1,2,2-tetracloroetano, 1,1,2-tricloroetano, 1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetano, cloreto de vinila, clorofórmio, tetracloreto de carbono e tricloroetano;
- Riscos potenciais teóricos foram identificados para as vias de exposição de ingestão de água subterrânea e contato dermal com água subterrânea para os residentes hipotéticos *on-site*. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto, por determinação do órgão ambiental, que os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público.

Observa-se que para o cenário de ocupação hipotético residencial os riscos teóricos acima dos limites para as vias de exposição associadas ao solo encontram-se principalmente na região da antiga área de tancagem (AC01), e ao norte do site (Figuras 22 e 23, Anexo A). Com relação a água subterrânea, os riscos teóricos acima dos limites para as vias de exposição associadas a água subterrânea abrangem as áreas sul, central e oeste do site, e ao norte no PM-01 (Figuras 25 e 26, Anexo A), além da área *off-site* ao sul que se encontra atualmente desocupada.

Cenário Comercial off-site (noroeste – Galpão comercial)

Solo (ARSH)

- Não foram identificadas SQIs em solo superficial para o cenário comercial/industrial, dessa forma o risco encontra-se em nível aceitável para os trabalhadores comerciais hipotéticos do Galpão comercial, com base nos dados disponíveis;
- Considerando-se todos os dados de solo como solo superficial para os trabalhadores em obras hipotéticos *off-site* para caracterizar atividades de escavação, não foram identificados risco teóricos acima dos limites para as vias de inalação de vapores, inalação de material particulado e ingestão de solo;
- Não foram identificados riscos teóricos acima dos limites para as vias de inalação de vapores a partir de solo subsuperficial em ambientes abertos e fechados para os trabalhadores comerciais hipotéticos do Galpão comercial;
- Foi identificado risco teórico para a via de ingestão de água subterrânea proveniente do processo de lixiviação do solo para os trabalhadores comerciais e trabalhadores em obras *off-site* hipotéticos do Galpão comercial. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto que, por determinação do órgão ambiental, os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público.

Água Subterrânea (ARSH)

- Riscos potenciais teóricos foram identificados para as vias de exposição hipotéticas de ingestão de água subterrânea e contato dermal com água subterrânea para os trabalhadores comerciais e trabalhadores em obras *off-site* hipotéticos do Galpão comercial. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto que, por determinação do órgão ambiental, os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público.

Intrusão de Vapores

O cenário de intrusão de vapores para estes receptores (Galpão comercial) foi avaliado a partir da instalação de pontos de amostragem de vapores sob o contra-piso (SS-03 e SS-04), como parte do estudo de VI. Não foram detectadas concentrações das principais SQIs do *site* (CVOCs) e nenhuma concentração foi detectada acima dos valores de referência utilizados. Dessa forma, o risco para inalação de vapores em ambientes fechados no Galpão comercial não se completa.

Cenário Rural off-site (norte - Chácara Estrela)

Solo (ARSH)

- Não foram identificados riscos teóricos acima dos limites para os residentes *off-site* a norte associados ao solo superficial para as vias avaliadas;
- Não foram identificados riscos teóricos acima dos limites para as vias de inalação de vapores a partir de solo subsuperficial em ambientes abertos e fechados para os residentes *off-site* localizados a norte;
- Foi identificado risco teórico para a via de ingestão de água subterrânea proveniente do processo de lixiviação do solo para os residentes *off-site* localizados a norte. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto, por determinação do órgão ambiental, que os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público.

Água Subterrânea (ARSH)

- Riscos potenciais teóricos foram identificados para as vias de exposição de ingestão de água subterrânea e contato dermal com água subterrânea para os residentes *off-site* localizados a norte. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto, por determinação do órgão ambiental, que os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público.

Intrusão de Vapores

O cenário de intrusão de vapores para estes receptores (Chácara Estrela) foi avaliado a partir da instalação de pontos de amostragem de vapores do solo (SG-01A e B), como parte do estudo de IV. Apenas o benzeno foi detectado no ponto amostrado SG-01B, acima do valor de referência da USEPA (2018), porém abaixo do valor de referência determinado pela calculadora *on-line* (J&E Lite) da USEPA a partir de dados específicos do *site*. Ressalta-se que não foi detectado benzeno nos poços de vapores instalados e amostrados pela Sanifox em 2016 (Sanifox, 2016, Ref.: PR-145-15), dessa forma, considera-se improvável que esta detecção seja proveniente do impactos presentes na área e que não foram identificados risco para inalação de vapores em ambientes fechados no Chácara Estrela associados aos impactos ambientais na área.

Cenário Rural off-site (sul - Chácara da Vovô)

Solo (ARSH)

- Não foram identificadas SQIs em solo superficial para o cenário residencial (região sul), dessa forma o risco encontra-se em nível aceitável

para os receptores rurais localizados ao sul do *site*, com base nos dados disponíveis;

- Não foram identificados risco teóricos para a via de inalação de vapores a partir do solo subsuperficial para os receptores rurais localizados ao sul do *site*, com base nos dados disponíveis;
- Foi identificado risco teórico para a via de ingestão de água subterrânea proveniente do processo de lixiviação do solo para os residentes *off-site* localizados a sul. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto, por determinação do órgão ambiental, que os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público.

Água Subterrânea (ARSH)

- Riscos potenciais teóricos foram identificados para as vias de exposição de ingestão de água subterrânea e contato dermal com água subterrânea para os residentes *off-site* localizados a sul. Ressalta-se que esta via é hipotética e o risco não é considerado real visto, por determinação do órgão ambiental, que os recursos hídricos locais não devem ser utilizados para nenhum fim, adicionalmente a região possui abastecimento público.

Intrusão de Vapores

O cenário de intrusão de vapores para estes receptores (Chácara da Vovó) foi avaliado a partir da instalação de pontos de amostragem de vapores sob o contra-piso (SS-05 e SS-06), como parte do estudo de IV. Não foram detectadas concentrações das principais SQIs do *site* (CVOCs) e nenhuma concentração foi detectada acima dos valores de referência utilizados. Dessa forma, o risco para inalação de vapores em ambientes fechados na Chácara da Vovó não se completa.

Intrusão de Vapores nas Áreas ao Extremo Norte do *site*

A Antiga Chácara Casarão e a Chácara Deck também foram contempladas no estudo de IV. Um ponto amostragem de vapores sob o contra-piso foi instalado na Antiga Chácara Casarão (SS-01) e dois pontos de amostragem de vapores sob o contra-piso foram instalados na Chácara Deck (SS-02 e SS-07). Não foram detectadas concentrações das principais SQIs do *site* (CVOCs) e nenhuma concentração foi detectada acima dos valores de referência utilizados na Antiga Chácara Casarão. Na Chácara Deck não foram detectadas concentrações das SQIs acima dos valores de referência utilizados. Dessa forma, o risco para inalação de vapores em ambientes fechados na Antiga Chácara Casarão e na Chácara Deck não se completa.

Com base nas conclusões acima, recomenda-se as seguintes possíveis ações futuras:

- Respeitar a restrição ao uso de água subterrânea do aquífero freático na região, conforme apresentado na Figura 28 (Anexo A);
- Exigir a utilização de EPIs em quaisquer atividades de escavação na região para evitar o contato dermal com solo e água subterrânea e ingestão acidental, principalmente nas áreas delimitadas nos mapas de risco (Figuras 18 a 25, Anexo A);
- Continuar os monitoramentos de água subterrânea para acompanhar a evolução das concentrações das SQIs;
- Revisar esta ARSH caso ocorra alguma mudança no modelo conceitual da região.

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) é apresentada no Anexo L, e a Declaração de Responsabilidade é apresentada no Anexo M do presente relatório.

REFERÊNCIAS

- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB), 2001. *Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas*. São Paulo: CETESB.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB), 2013. *Planilhas de Avaliação de Risco em Áreas Contaminadas sob Investigação*. São Paulo: CETESB.
- DOMENICO, P.A. *An Analytical Model for Multidimensional Transport of a Decaying Contaminant Species*. Journal of Hydrology, v.91, 1987.
- JOHNSON, P.C & R.A. ETTINGER, 1992. *Heuristic model for predicting the intrusion rate of contaminant vapors in buildings*. Environ. Sci. Technol. 25: 1445-1452.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS), 2011. Portaria nº 2914. Dezembro, 2011.
- SANIFOX DO BRASIL (SANIFOX), 2014. *Avaliação Ambiental Preliminar*. Janeiro de 2014. Ref.: PR-94-13.
- SANIFOX DO BRASIL (SANIFOX), 2014. *Investigação Confirmatória*. Setembro de 2014. Ref.: PR-101-13.
- SANIFOX DO BRASIL (SANIFOX), 2015. *Investigação Detalhada*. Julho de 2015. Ref.: PR-116-14.
- SANIFOX DO BRASIL (SANIFOX), 2016. *Investigação Detalhada com Integração da Área Externa*. Maio de 2016. Ref.: PR-145-15.
- SANIFOX DO BRASIL (SANIFOX), 2016. *Investigação Detalhada Complementar da Área Externa*. Dezembro de 2016. Ref.: PR-170-16.
- SANIFOX DO BRASIL (SANIFOX), 2017. *Investigação Detalhada Complementar das Zonas Norte e Sul na Área Externa e Respostas ao Despacho N 333/CAAAA/16*. Abril de 2017. Ref.: PR-185-17.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 1989. *Risk Assessment Guidance for Superfund, Volume I, Human Health Evaluation Manual (Part A), Interim Final*. EPA 540/1-89/003. Disembroid.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 2015. *Technical Guide for Assessing and Mitigating the Vapor Intrusion Pathway from Subsurface Vapor Sources to Indoor Air*. Junho, 2015.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 2017. *Regional Screening Levels - Regions III, VI and IX*.