

# SER APTO – CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL / MERCADO POPULAR EM BROWNFIELD REVITALIZADO

## SER APTO – Sustainable low-income Housing on Brownfield site

Carlos Roberto Faria, Edson Takayuki Tani, Isabel Cabral, Juçara Ferrari, Katia Rodrigues de Almeida, Luiz Marcos Cintra, Marcelo Alarsa, Marcia Mikai Junqueira de Oliveira, Rafael Lazzarini, Ricardo Gaboni, Sibylle Muller Rua Breves 933 Chácara Monte Alegre, CEP 04645-002 São Paulo, Brazil [edsontani@terra.com.br](mailto:edsontani@terra.com.br)  
[marcia@marciamikai.com.br](mailto:marcia@marciamikai.com.br)

### **Abstract**

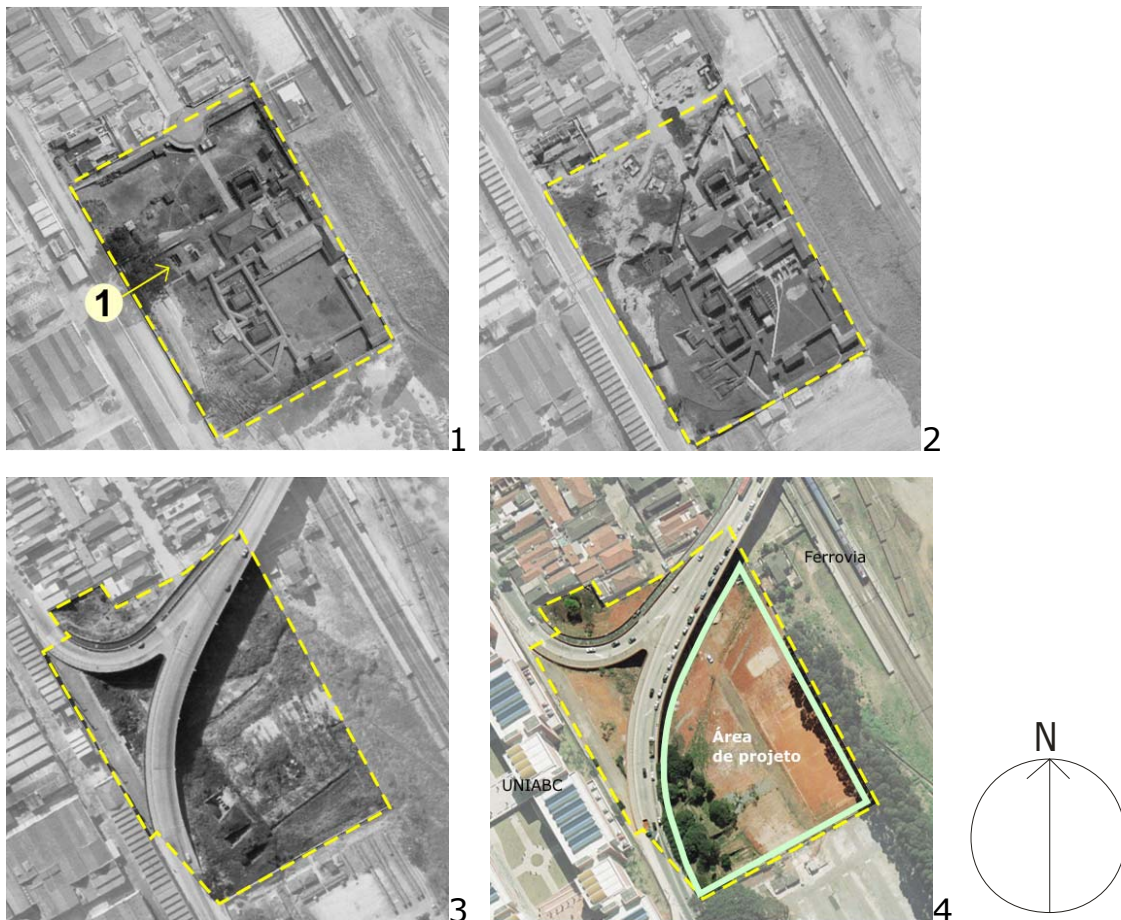
The program objective is to propose a sustainable low-income housing Project on a Brownfield site in the municipality of Santo André, Brazil - through environmental revitalization of a contaminated area using financial resources generated by the undertaking. The preliminary site investigation involved geophysical and geological research, taking of water and soil samples and radiesthesia which showed us underground residues and changes in shallow groundwater quality. Remedial steps involved removal of waste focus, non-use of shallow groundwater for consumption and plume migration control of groundwater which could be accomplished through a hydraulic containment system and treatment of effluents. Computer simulations were used in order to analyze and to define the orientation of the buildings with optimization of natural lighting and solar thermal control, providing cross ventilation in every room and generating energy economy and environmental comfort. The design is oriented toward beauty and accessibility: Golden Section was used to define housing units, the siting of the buildings and all the common green areas. Research on specifications was conducted to select materials based on the best comparative performance in terms of sustainability and cost-benefit, as a systemic approach to a sustainable solution for urban centers. A system for treatment and re-use of waste water was proposed, as well as recycling of materials, and solar water heating. These operations would allow for recovery of the initial investment within a period of four years, approximately, from resources generated by the project.

## OBJETIVOS

Objetivos do Projeto SER APTO: Construção sustentável de conjunto habitacional de interesse social em Brownfield revitalizado contemplando acessibilidade, eficiência energética, otimização de recursos naturais, geração de recursos através de sistemas de reciclagem de resíduos e águas e áreas destinadas à integração com a comunidade adjacente.

Local: Rua Sumaré, Município de Santo André que faz parte da Grande São Paulo, estado de São Paulo, Brasil.

O terreno com 10.000m<sup>2</sup> é um Brownfield, resultante do descomissionamento de antiga fábrica de armamentos na década de 80, destinado no Plano Diretor de Santo André à habitação de interesse social dentro do programa de revitalização urbana do Eixo do Tamanduatehy.



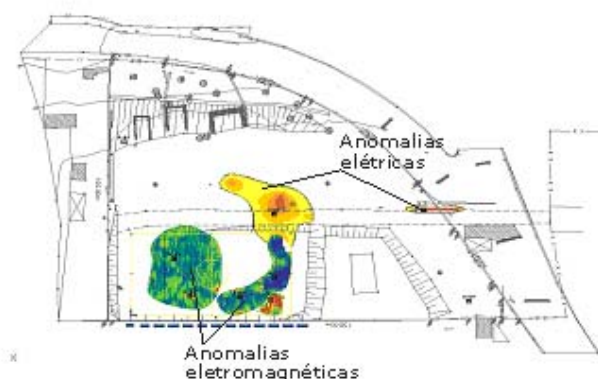
As fotos mostram a evolução do uso do solo dos últimos 40 anos.

Situada ao longo da Ferrovia Santos-Jundiaí, a ocupação da região é caracterizada por uma mescla de áreas industriais, comerciais e residenciais.

1. 1968: Na década de 60 foi implantada na área uma fábrica de munições e armamentos, sendo possível identificar as utilidades fabris potencialmente poluidoras, como a unidade de tratamento de efluentes [1].
2. 1977: Após 1975 houve a desapropriação de parte do terreno para a construção do viaduto Vergueiro.
3. 1986: Em 1983 houve o descomissionamento da fábrica.
4. 2003: Nos últimos 20 anos a paisagem em pouco se alterou ao redor, sendo registrada mudanças de uso do solo através da substituição de antigos galpões industriais por outros tipos de edificações relacionadas a atividades comerciais, residenciais e educacionais.

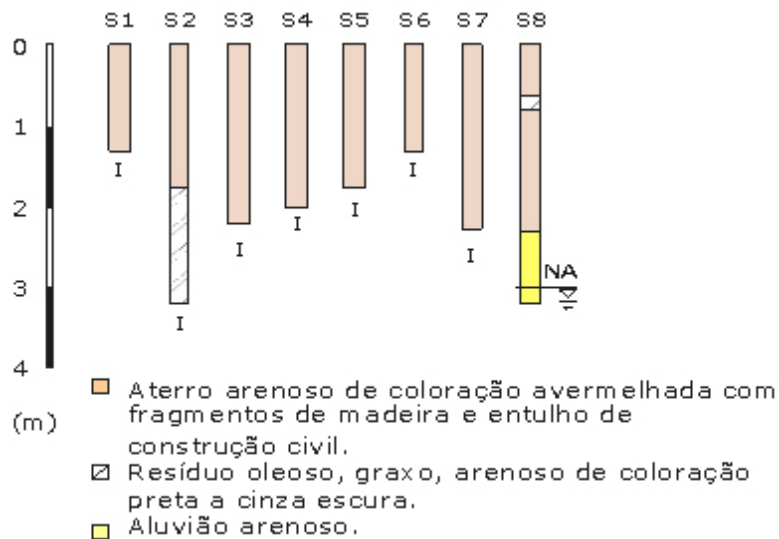
O projeto contempla:

. Levantamento geofísico, geológico, amostragem de solo e águas e pesquisa radiestésica que mostraram presença pontual de resíduos enterrados e alteração da qualidade do aquífero freático pelo fluxo subterrâneo de montante já contaminado. Medidas remediadoras previstas incluem a remoção do foco de resíduos, não utilização de águas de nascentes para consumo, bombeamento e tratamento das águas subterrâneas contaminadas.

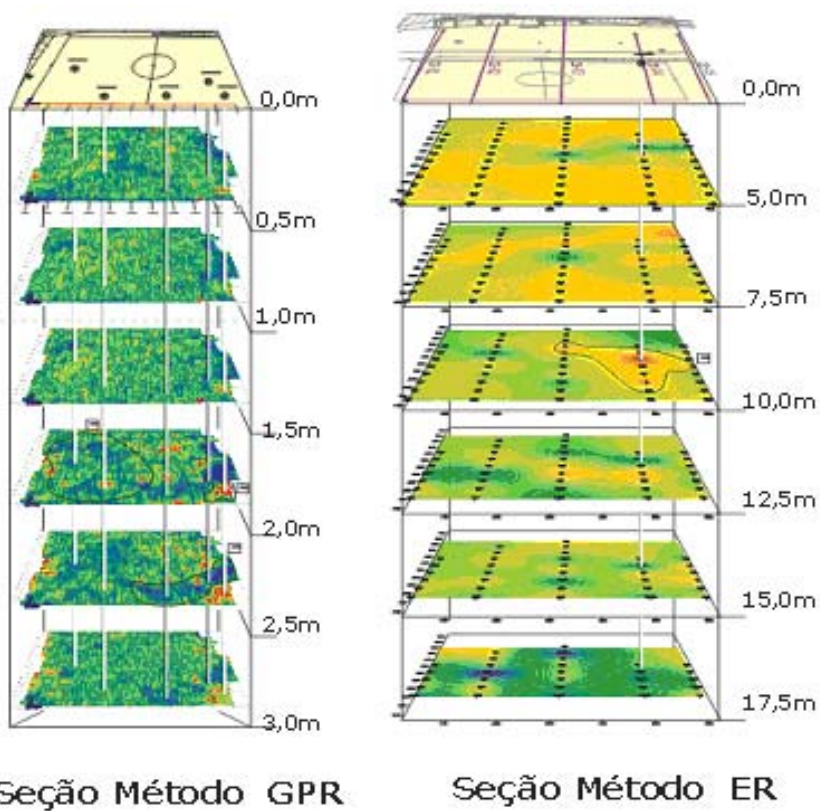


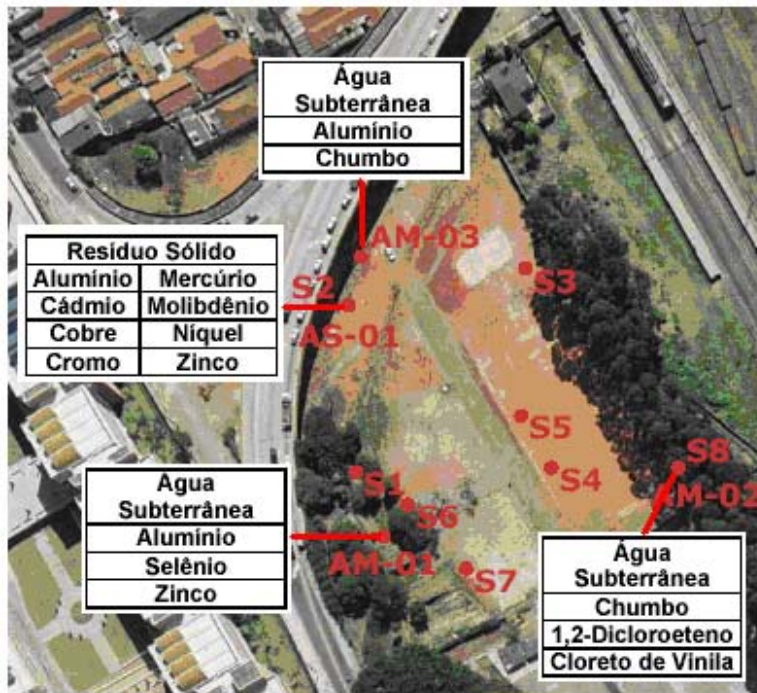
Levantamento geofísico - área de 6.200 m<sup>2</sup>

3 focos com anomalias eletromagnéticas (GPR e ER) no subsolo com possíveis contaminantes orgânicos e/ou inorgânicos na superfície da zona saturada.



Levantamentos de vapores do solo, pH e condutividade elétrica da zona insaturada 8.000 m<sup>2</sup> - Ausência de anomalias no subsolo relacionadas a compostos orgânicos voláteis/substâncias inorgânicas.





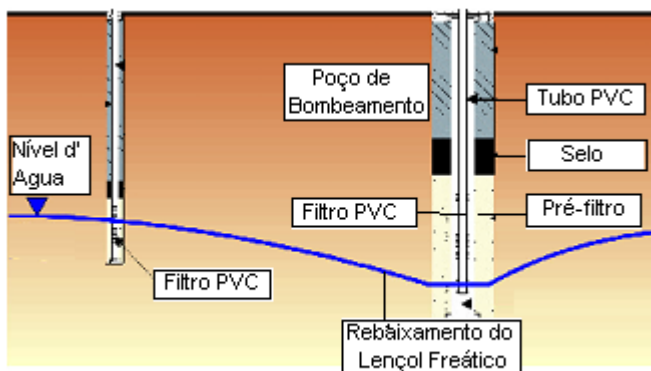
Metais e Compostos Orgânicos que excedem Padrões de Intervenção CETESB e Lista Holandesa.

Conceito de Remediação Ambiental:

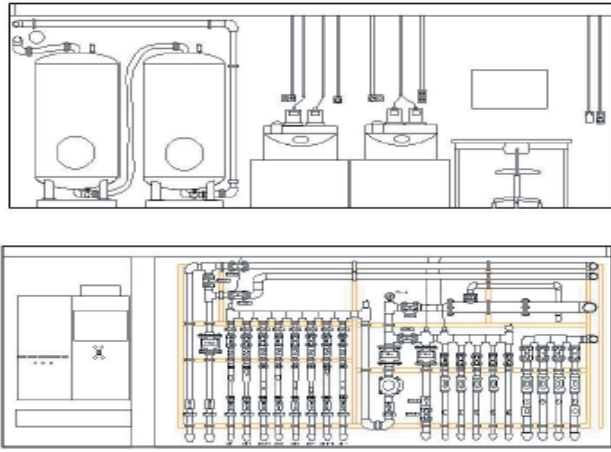
1. Remoção/destinação de 375 ton de resíduos arenosos Classe I  
Custo R\$ 200.000

2. Bombeamento e tratamento de águas subterrâneas contaminadas com metais e traços de compostos orgânicos  
Custo de implantação R\$ 350.000

Custo de operação entre 5 e 8 anos R\$100.000/ano

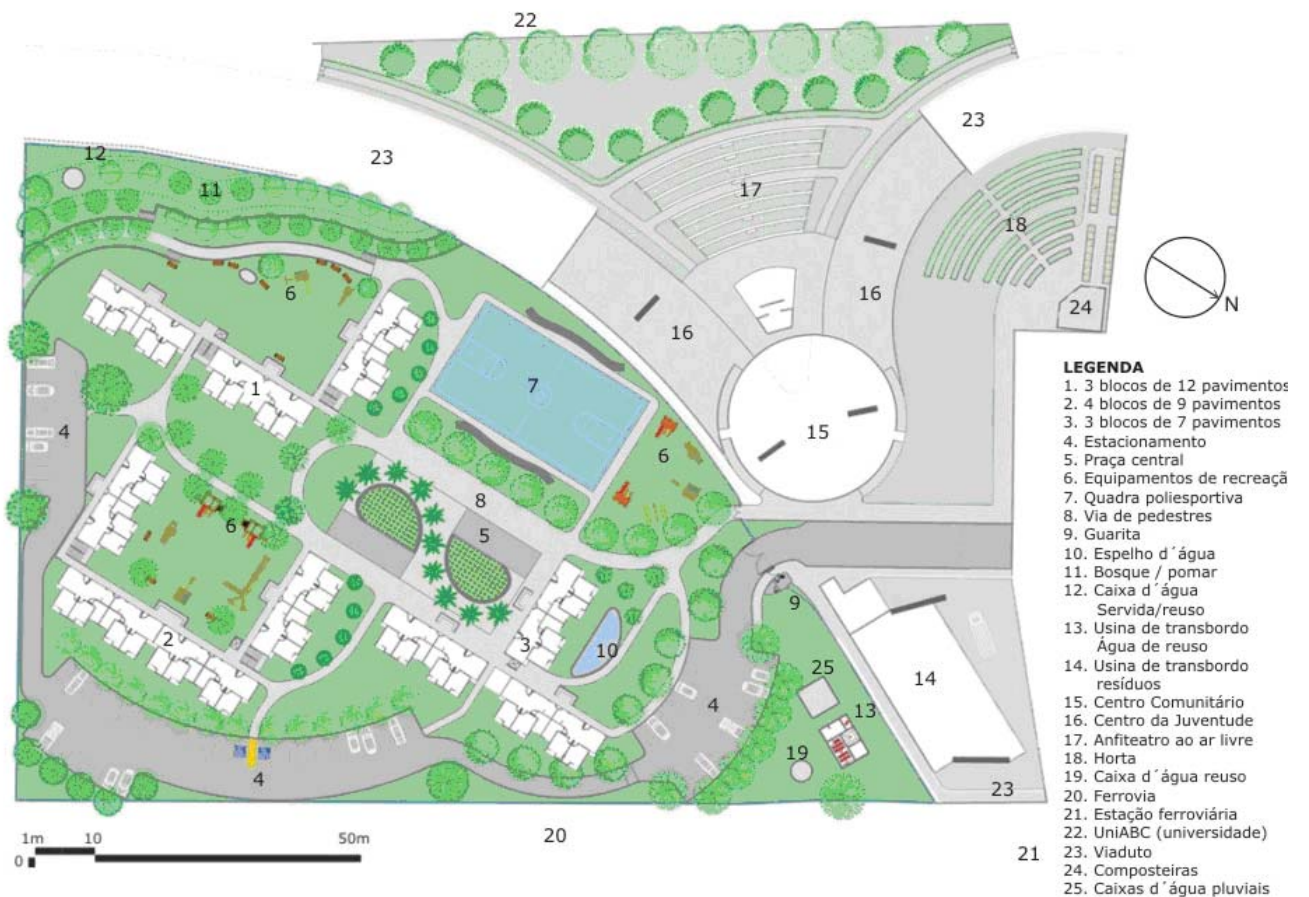


Poço de bombeamento de água subterrânea



Esquema de unidade de tratamento de água

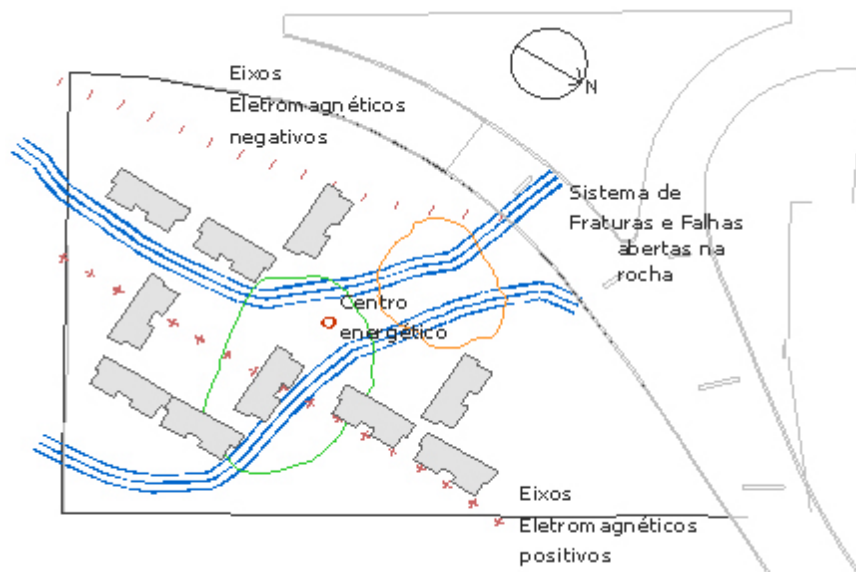
. Implantação anterior ao início das obras de usina de reciclagem para reaproveitar e processar resíduos de construção civil da região, transformando-os em agregados para o empreendimento.



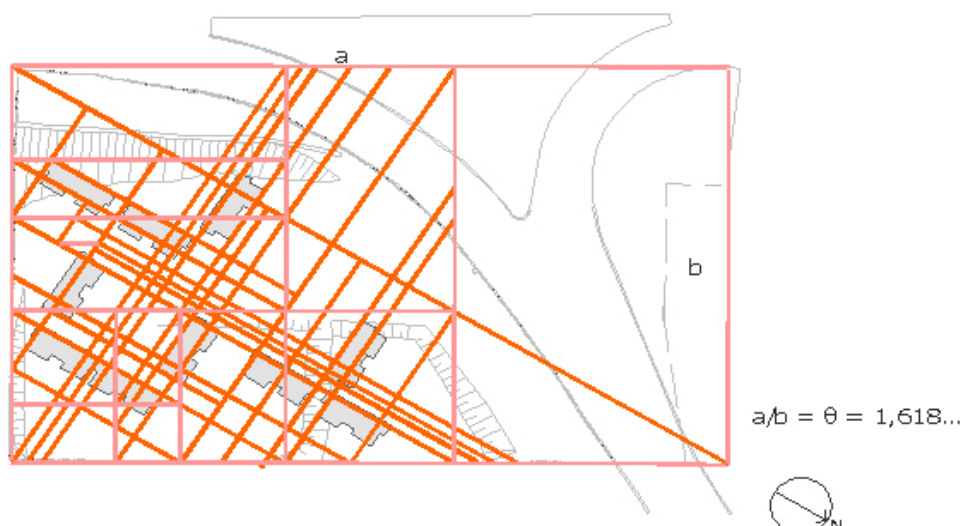
**IMPLANTAÇÃO**

. 10 blocos de edifícios com 7, 9 e 12 andares, totalizando 186 apartamentos (744 habitantes), estacionamento para 62 veículos, áreas de recreação infantil, quadra poliesportiva, praças de convívio e áreas verdes.

Na área pública sob o viaduto, centros comunitário e da juventude, usina de reciclagem de resíduos, compostagem, horta e anfiteatro ao ar livre, atendendo reivindicações da comunidade local.



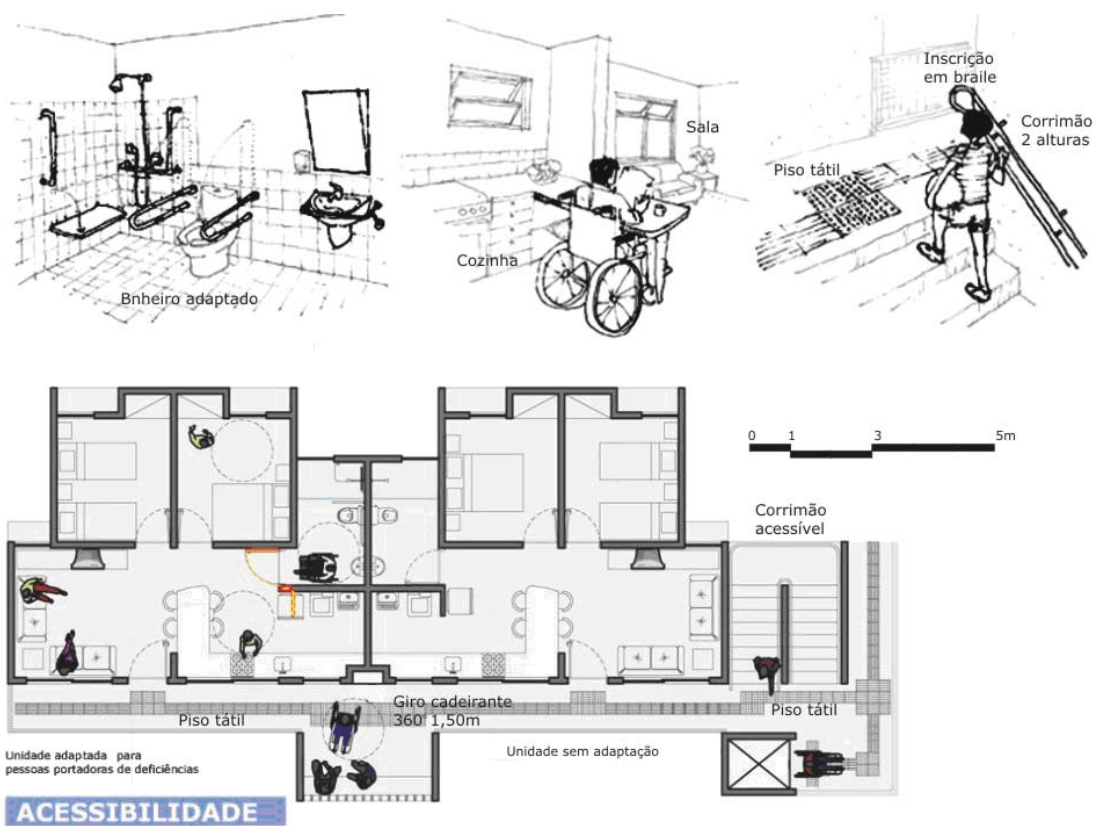
. Mapeamento dos campos eletromagnéticos presentes no terreno. A presença de fraturas e falhas com fluxo de água subterrânea, variação do fluxo do aquífero raso, as interações geoquímicas de substâncias naturais ou não, estruturas enterradas e energias telúricas geram condições insalubres para o ser humano. O posicionamento dos edifícios fora dos campos eletromagnéticos negativos contribui para uma qualidade habitacional saudável



$$a/b = \theta = 1,618\dots$$

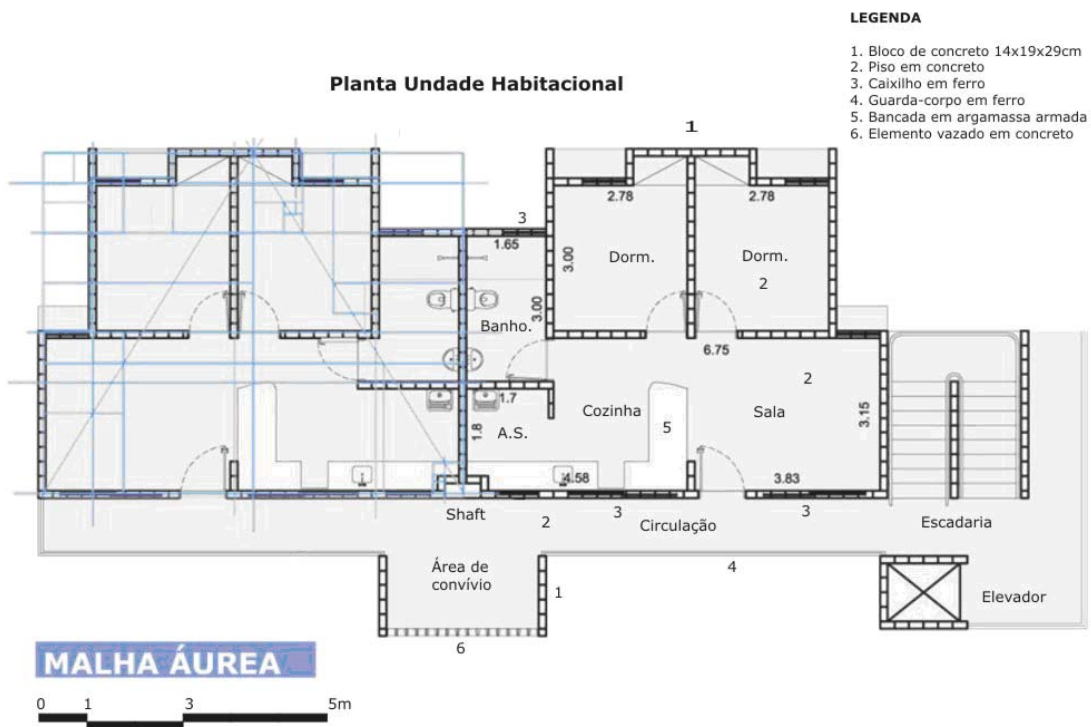
. Proporções áureas como instrumento de definição da unidade habitacional e eixos da implantação. Proporção Áurea é um padrão de perfeição e beleza encontrado na natureza, onde há uma relação harmônica das partes com o todo (análoga à do Homem com o Cosmos)

. Unidade de habitação com sala de estar, cozinha, 2 dormitórios, banheiro e área de serviço. Corredores de interligação dos apartamentos com áreas coletivas.



. Acessibilidade em todos os espaços do empreendimento para idosos, crianças e deficientes físicos.

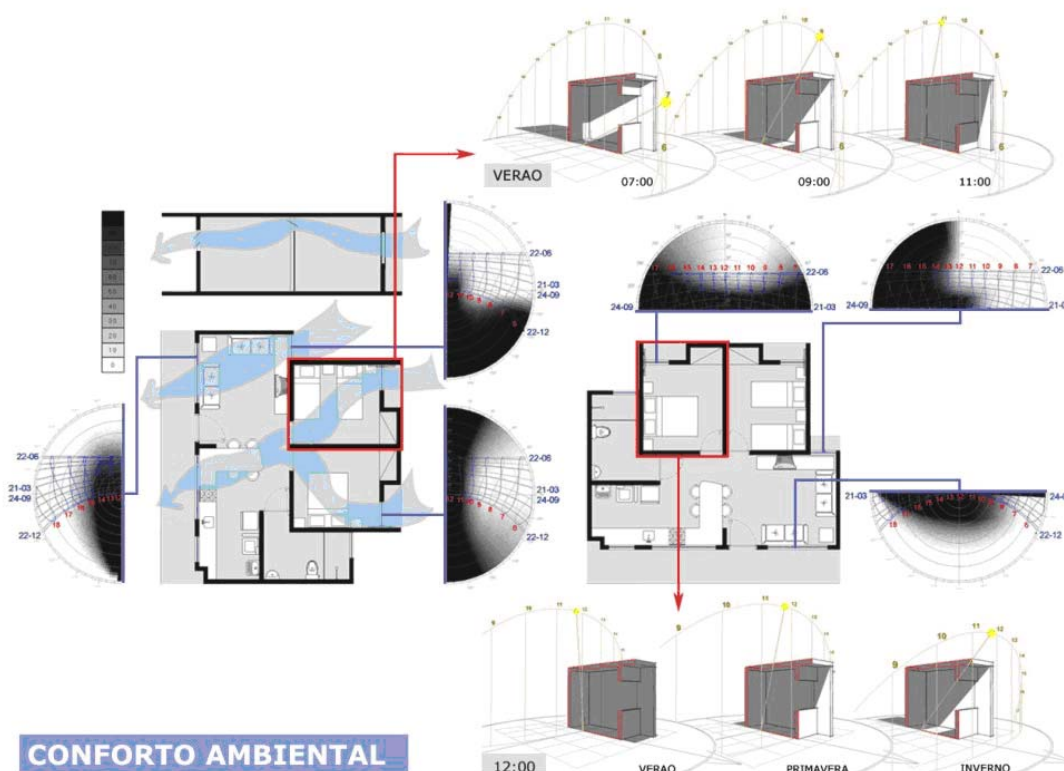
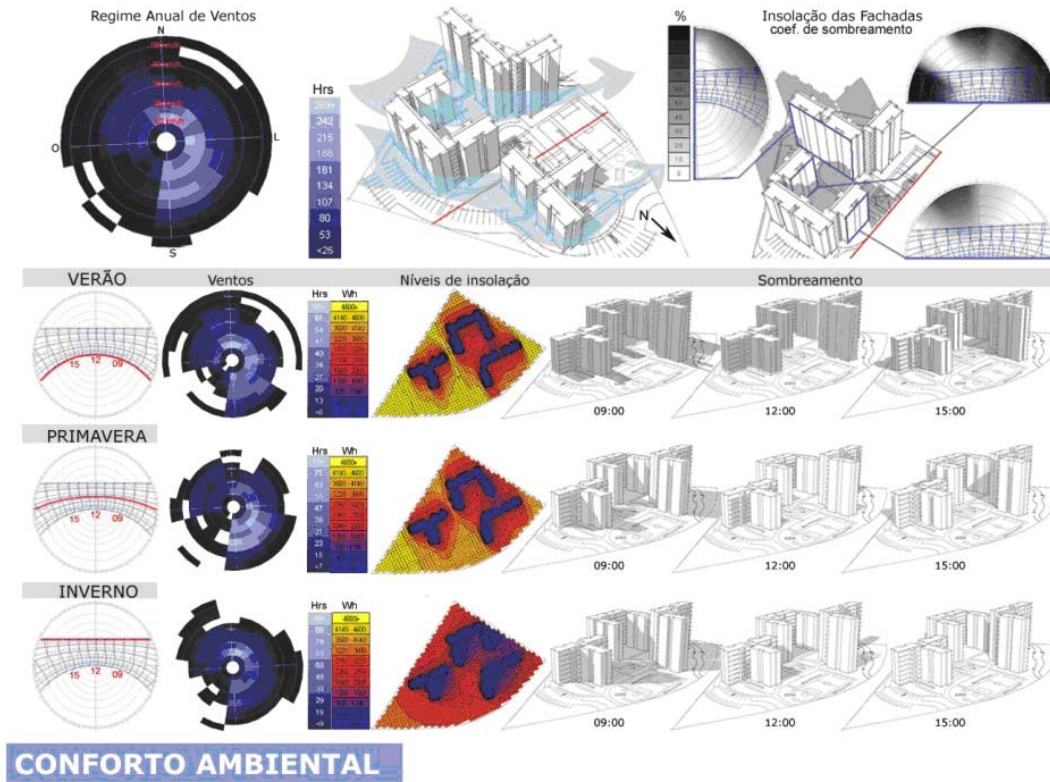




. Construção racionalizada utilizando alvenaria estrutural armada com blocos de concreto de 14x19x29cm, lajes de painéis e vigas baldrame de concreto. Todas as tecnologias e materiais propostos no empreendimento e equipamentos de recreação foram eleitos de acordo com a melhor performance comparativa de sustentabilidade e custo-benefício.



. A orientação das unidades, sua disposição e recuos foram definidos para otimizar a iluminação natural e carga térmica solar, possibilitar ventilação cruzada em todos os ambientes, gerando economia de energia e conforto ambiental.



. Sistema de reuso com unidades de tratamento de águas servidas e pluviais, reciclagem de materiais e aquecimento de água por energia solar para operação sustentável do empreendimento e remediação ambiental do aquífero.

COLETA SELETIVA	REUSO DE ÁGUAS	AQUECIMENTO SOLAR	OPERAÇÃO CONDOMÍNIAL	ANÁLISE DE BENEFÍCIOS
<p><b>PERFIL DE GERAÇÃO</b> Condomínio - renda até 6 salários mín. Geração lixo 750 hab 274 ton/ano 200 famílias locais - renda até 10 sal. mín. Geração lixo 850 hab 310 ton/ano Compostagem orgânica Geração de composto orgânico 64 ton/ano</p> <p><b>PERFIL DO LIXO</b> Geração de 188.160 Kg/ano de materiais recicláveis</p> <p><b>CONTABILIDADE SOCIAL E ECONÔMICA</b> Geração de recursos pela operação de separação e reciclagem de materiais</p> <p><b>Avaliação Econômica Social</b> 6 postos diretos de trabalho Implantação R\$90.000 Investimento R\$120/hab Custo oper. R\$28.000/ano Receita R\$63.500/ano Saldo oper. R\$35.500/ano</p>	<p><b>PERFIL DE CONSUMO</b> Condomínio - 750 habitantes Geração de Esgoto bruto 75 m3/dia 27.375 m3/ano Geração de Água cinza 37,5 m3/dia 13.687 m3/ano Captação de Água chuva 5 m3/dia 1.275 m3/ano Aproveitamento de 75% 3,7 m3/dia 1.350 m3/ano</p> <p><b>PADRÃO DE USO</b> Captação de água cinza de banho, pias de banheiro e tanque. Tratamento aeróbio desinfecção por cloração Reuso em sanitários, irrigação de áreas verdes, espelho d'água e lavagem de pisos e veículos.</p> <p><b>CONTABILIDADE SOCIAL E ECONÔMICA</b> Geração de recursos pela redução de demanda de água, reuso de água cinza e pluvial</p> <p><b>Avaliação Econômica Social</b> 2 postos diretos de trabalho Implantação R\$150.000 Investimento R\$200/hab Custo oper. R\$14.500/ano Receita R\$67.000/ano Saldo oper. R\$52.500/ano</p>	<p><b>PERFIL DE CONSUMO</b> Aquecimento de água para 186 chuveiros.</p> <p><b>ESPECIFICAÇÃO DE USO</b> Volume de água quente: 3 boilers de 4m³ (Blocos 1 e 2); 2 boilers de 4m³ (Bloco 2) Coletores: 60m² - Bloco 1; 60m² - Bloco 2; 36m² - Bloco 3 painéis de 2x1m, aproximados 156m² Capacidade de aquecimento de 37,5 m3/dia de água de 25 a 40 °C Disponibilidade de 50L/banho habitante. Sistema de boiler coletivo com monitoramento remoto individual. Complemento de aquecimento por energia elétrica no boiler</p> <p><b>CONTABILIDADE SOCIAL E ECONÔMICA</b> Geração de recursos pela redução de demanda de energia elétrica</p> <p><b>Avaliação Econômica Social</b> 1 posto direto de trabalho Implantação R\$390.000 Investimento R\$525/hab Custo oper. R\$8.000/ano Receita R\$53.500/ano Saldo oper. R\$45.500/ano</p>	<p><b>INDICADORES DE DESEMPENHO</b> Parâmetros para avaliação contínua dos processos</p> <p><b>RECICLAGEM</b> 1-Quant. coletada/domicílio 2-Custo/ton. coletada 3-Receita venda/ton. 4-Avaliação periódica do perfil de recicláveis</p> <p><b>REUSO DE ÁGUA</b> 5-Volume de água tratada para reuso/domicílio 6-Custo tratamento/m3 7-Volume excedente de água 8-Receita com venda</p> <p><b>AQUECIMENTO SOLAR</b> 9-Volume de água aquecida consumida /domicílio 10-Economia de energia</p> <p><b>CONTABILIDADE SOCIAL E ECONÔMICA</b> Geração de recursos para amortização de 45% do custo operacional do condomínio</p> <p><b>Avaliação Econômica Social</b> 9 postos diretos de trabalho Implantação R\$630.000 Investimento R\$845/hab Custo oper. R\$50.500/ano Receita R\$184.900/ano Saldo oper. R\$133.500/ano</p>	<p><b>CONTABILIDADE AMBIENTAL</b> Redução de 191.000 Kg/ano de resíduos aos aterros Redução de 18.000 m3/ano de água de abastecimento Redução de 114.000 KWh/ano de energia elétrica Geração de 64ton/ano de composto orgânico</p> <p><b>ESTÍMULO À COMUNIDADE</b> Educação continuada através de oficinas de sucatas, jardinagem, horticultura compostagem. Venda de produtos e divulgação externa da evolução do programa.</p> <p><b>CONTABILIDADE SOCIAL</b> Inclusão social geração de 9 postos diretos de trabalho e 18 indiretos. Respeito e cidadania - revisão da relação homem/cidade. Resgate da percepção humana no contexto da natureza. Impacto positivo à comunidade adjacente e município.</p> <p><b>GERENCIAMENTO</b> Implantação do Empreend. R\$5.800.000 (geral); R\$ 31.000/unidade Implantação por unidade R\$3.400 (med.sustentáveis) 9 postos diretos de trabalho Porcentagem de custo de implantação das medidas sustentáveis em relação ao empreendimento = 11% Período de retorno simples da implantação das medidas sustentáveis = 57 meses (4,7 anos)</p>

. Abordagem sistêmica do projeto tendo em vista a reproduzibilidade do projeto.



## **Projeto SER APTO**

### **Resumo Biográfico dos autores**

Bel Cabral - Arquiteta - FAUUSP (1978)

Beto Faria - Arquiteto - FAU Santos (1986)

Edson Tani - Arquiteto - FAUUSP (1982) Mestre em arquit. - Univ. Mackenzie

Juçara Ferrari - Arquiteta - FAU Belas Artes (1986)

Katia R. Almeida Eng. Florestal pela ESALQ USP - MBA em Gestão e Tec.  
Ambientais - Esc. Politécnica USP

Luiz M. Cintra - Arquiteto - FAU Belas Artes (1991) Pós Grad. - Fac. Senac de  
Comun. e Artes

Marcelo Alarsa - Geólogo - Inst. de Geociências da USP (1989) MBA em Gestão  
e Tec. Ambientais - Esc. Politécnica USP

Marcia Mikai - Arquiteta - FAU Belas Artes (1986) MBA em Gestão e Tec.  
Ambientais - Esc. Politécnica USP

Rafael Lazzarini - Arquiteto - FAU PUC de Campinas (1999) Especial. em  
Conforto Ambiental e Conserv. de Energia - FUPAM USP (2003)

Ricardo Gaboni - Arquiteto - FAU Santos (1987)

Sibylle Muller Eng. Civil, mestre em const. com alvenaria estrutural, MBA em  
Gestão e Tec. Ambientais - Esc. Politécnica USP