

## Imaginando Marte:

Uma base dentro de 45 anos

### Escola: E B 2+3 Moreira da Maia

**Professora:** Graça Silva

**Alunos** do 7ª Ano Turma A:

José Vítor Reis Lopes Gonçalves

Catarina Marinho

Lara Gil Lourenço

Data: 30/10/2002

Nome.....: Marte.

Posição em relação ao Sol.....: Quarto.

Diâmetro equatorial.....: 6.794 km.

Distância máxima do Sol.....: 249.100.000 Km.

Distância mínima do Sol.....: 147.100.000 km.

Distância média do Sol.....: 227.900.000 km.

Velocidade orbital.....: 24,13 km/si

Satélites.....: 2

Revolução em torno do sol.....: 1,88 anos (1 ano Marciano)

Rotação em torno de si mesmo.....: 24hs 39min 35s. (1 dia Marciano)

Inclinação do eixo de rotação.....: 24°

Variação da temperatura.....: -40° C

Atmosfera.....:

    Dióxido de Carbono 95,0%

    Azoto 2,7%

    Argon 1,6%

    Oxigénio, Monóxido de Carbono e Vapor de água 0,7%

### Os Satélites de Marte

Fobos e Deimos.

### Marte Resumidamente

**Marte** é o último dos planetas telúricos, vem a seguir à **Terra** e ocupa o quarto lugar na ordem das distâncias ao Sol.

Tem um brilho apreciável e a sua cor é avermelhada.

Havia a ideia de que Marte poderia conter algumas formas de vida, ou até uma civilização avançada, mas a exploração espacial veio desfazer todas as esperanças.

Toda a investigação efectuada proporcionou grandes progressos no conhecimento deste astro.

Foram inúmeras as missões realizadas para desvendar os mistérios do planeta.

Começaram com as sondas americanas Mariner-4 em 1964, Mariner-6 e 7 em 1969, passando pelas soviéticas Mars-2 e 3 em 1973.

Infelizmente, nenhuma destas conseguiu alcançar os objectivos. Com a Mariner-9 em 1971 e os engenhos Viking a partir de 1976 é que a maior parte da informação começou a chegar.

Inúmeras fotografias foram tiradas, analisou-se a densidade da atmosfera, a temperatura e também os solos, passando pela análise sísmológica.

Marte possui uma órbita excêntrica ( $e = 0,093$ ). A sua distância média ao Sol é de 227,9 milhões de km. Uma translação é feita em 686,98 dias, ou seja, quase o dobro do ano terrestre.

Uma vez conhecidos os movimentos orbitais deste planeta e da *Terra*, pôde constatar-se que estes se encontram alinhados, em relação ao Sol, em média de 780 em 780 dias. Este é o período médio que separa as duas oposições consecutivas de Marte, o chamado período da revolução sinódica.

A seguir a *Vénus*, Marte é o planeta mais brilhante. Comparado com a *Terra*, tem uma dimensão muito pequena. O seu diâmetro equatorial é de 6.794 km, que é pouco mais de metade do nosso globo. Tem, também, a forma de elipsóide de revolução, ligeiramente achatado nos pólos. O seu volume é 6,58 vezes menor do que o da *Terra*. Tem uma massa 9,355 vezes menor do que a da *Terra*, isto é,  $6,418 \times 10^{23}$  kg. A densidade média do planeta é relativamente baixa, 3,93. Visto ao telescópio apresenta, sobre um fundo amarelo ocre, algumas manchas escuras permanentes, de cor cinzento azulada, com formas bem definidas. A observação destas manchas permitiu determinar o período de rotação, que é de 24h 37min 22,7s (dia sideral). O dia solar será um pouco mais longo, 24h 39min 35s. Assim, o ano marciano é composto por 668,5 dias marcianos. Uma outra semelhança com a *Terra* é a inclinação do plano equatorial em relação ao plano da órbita, que é de  $25^\circ 6'$ , o que lhe permite ter bem definidas as quatro estações do ano. Gira em torno do Sol com uma velocidade média de 24 km.s<sup>-1</sup>.

A observação por telescópio parecia indicar a existência de uma vasta rede de canais. Supunha-se que essa rede de canais não era de origem natural e teria sido construída por seres inteligentes, a fim de alimentar as planícies marcianas desérticas, com a água proveniente da fusão das calotes polares. Estas conclusões impressionaram as imaginações e suscitaram o aparecimento dos marcianos na literatura de ficção. As diversas sondas enviadas acabaram por desmorrar definitivamente a lenda. Além das crateras e das bacias de impacto análogas às que se encontram na Lua, vemos também planícies vulcânicas, numerosas falhas, vales sinuosos, campos de dunas, etc. Notam-se igualmente indícios de um bombardeamento meteórico antigo e provas duma intensa actividade tectónica, fenómenos de vulcanismo, de erosão pela água, de desgaste e sedimentação pelo vento. Os canais observados no telescópio eram afinal numerosos vales sinuosos e tinham todas as características de leitos de rios secos. Supõe-se que o líquido que correu nesse vales foi a água.

A atmosfera de Marte foi determinada com grande precisão: 95,3% de dióxido de carbono, 2,7% de azoto, 1,6% de argo e vestígios de oxigénio, de monóxido de carbono e de outros gases. O vapor de água está presente em 0,035% mas pode variar com a região e a época do ano. As temperaturas são baixas e os desvios térmicos diurnos acentuados: no equador as temperaturas extremas atingem +22 °C durante o dia e descem a -73 °C durante a noite. Por vezes desencadeiam-se bruscamente violentas tempestades que podem varrer vastas regiões. A velocidade dos ventos pode ultrapassar 200 km.h<sup>-1</sup>, levantando então grandes nuvens de poeira ocre, que chegam a atingir alturas da ordem de 50 km e encobrir a superfície do planeta. O aparecimento de manchas sombrias é provocado por um deslocamento de materiais, deixando a descoberto um substrato mais escuro.

A actividade sísmica de Marte é fraca, o seu campo magnético é da ordem de 2% do terrestre.

Marte tem dois pequenos satélites, Fobos e Deimos, que foram descobertos em 1877 pelo astrónomo Asaph Hall e têm órbitas circulares a 6.000 km e 20.000 km, respectivamente. A órbita de Fobos está a diminuir constantemente e calcula-se que daqui a 30 milhões de anos se esmague contra a superfície de Marte.

## Introdução

A proposta deste trabalho é projectar uma exploração contínua no quarto planeta do sistema solar: o planeta Marte. Esta exploração contínua deve ser viável, dos pontos de vista tecnológico e económico e ainda confortável, apresentando bons valores estéticos e arquitectónicos.

Presta-se com esta proposta uma homenagem aos autores que influenciaram os rumos da Ciência com seus livros e filmes.

## Considerações Iniciais:

Para se construir, em qualquer local, o primeiro passo é estudar o terreno. Quando este terreno se encontra fora do nosso Planeta, devemos nos preocupar com muitas características além das que estamos acostumados a lidar.

No caso específico de Marte levamos em consideração:

- Sua gravidade (cerca de 1/3 da gravidade da terra);
- A composição atmosférica (maior parte de dióxido de carbono);
- A pressão atmosférica (menos de 1% da encontrada na terra);
- A luminosidade (similar à que temos na Terra);
- A acção eólica (ocorrem tempestades de areia);
- Os materiais do solo (semelhantes aos da Terra);
- A condição de estações do ano e dia solar (dia de 24:37h, ano de 687 dias, quanto às estações do ano já se planeja enviar um satélite meteorológico a Marte para investigá-las);
- A incidência de raios cósmicos, radiação e meteoritos (ausência de Oxigénio e camada de Ozónio, ausência de campo magnético mas protecção do meio interplanetário pela ionosfera marciana);
- As condições de ambiente auto-sustentado (existem experiências sendo realizadas na Antártida);
- O abastecimento/Produção de oxigénio para os ocupantes (Oxigénio abastecido da Terra ou produzido a partir de electrólise da água marciana);
- O tempo de transporte Terra/Marte (de 6 meses a 1 ano, dependendo da posição entre os planetas).

Por sua vez, o projecto deve levar em conta as seguintes considerações:

As construções

1. A base de exploração deverá ser capaz de manter pressão atmosférica em seu interior, sem troca de gases com o meio externo. Isto se deve ao fato de Marte
2. ter menos de 1% da atmosfera que temos na Terra e os gases que compõem esta atmosfera serem "venenosos".
3. O oxigénio deverá ser produzido no local, a partir da água marciana ( em último recurso visto a água ser importantíssima) ou levar plantas para Marte para estas aproveitarem o dióxido de carbono para produzirem oxigénio. Devemos levar em consideração as fontes de energia. A base de exploração deverá produzir a energia para todas as suas tarefas.
4. A base precisará manter contacto constante com a Terra.
5. Deve-se reciclar o máximo possível, procurando criar um ambiente auto-sustentado.
6. A edificação deverá ter reservas de alimentos, água, oxigénio e combustível para emergências.
7. Existem tempestades de areia, algumas de acção global. Isto pode interromper o contacto com a Terra e dificultar alguma aterragem de abastecimento, uma solução poderá ser a existência de um satélite meteorológico na órbita de Marte.

## A Questão Financeira

### Como financiar a Exploração de Marte ?

Marte é um deserto gelado, o que poderia levar à humanidade a habitar este planeta?

A seguir analisamos algumas possíveis respostas a esta questão.

1. A pesquisa científica;
2. Domínio militar;
3. Exploração de minério.

Acreditamos que a pesquisa científica pura e simplesmente não tenha força para iniciar a ocupação de Marte. Se tivesse, a Lua que é muito mais próxima da Terra, já teria sido colonizada.

Com o fim da guerra fria os programas espaciais tiveram uma desaceleração e com as recentes crises mundiais os governos têm menos recursos para investir em um projecto de "conquista" militar de Marte pelo puro "status" de se auto proclamar "dono do mundo".

Quanto à exploração de minério, ainda não foi detectado nenhum minério tão valioso em Marte além de ferro que pode ajudar para construções, recentemente foi anunciada a descoberta de Hélio-3 na Lua e já se estuda a exploração desta. Poderá mudar os critérios ,para as novas tecnologias.

Assim, a luz destas considerações, procuramos outros motivos económicos para esta ocupação e chegamos aos seguintes:

1. Cooperação Internacional
2. Turismo;
3. Comunicação/Publicidade.

### Cooperação Internacional

**A Cooperação Internacional** deverá ser a base da exploração espacial nos próximos anos, seguindo o exemplo da [Estação Espacial Internacional](#), que está sendo desenvolvida por dezasseis países (EUA, Rússia, Canadá, Japão, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Noruega, França, Espanha, Itália, Alemanha, Suécia, Suíça, Grã-Bretanha e **Brasil**).

A comparação com o período das grandes navegações é inevitável, a civilização humana prepara-se para uma grande expansão, rumo a um "novo mundo". Assim, os países que possuem a tecnologia necessária sairão na frente na expansão de suas fronteiras.

### O Turismo Espacial

**O Turismo** é hoje a maior indústria mundial, as pessoas gastam milhares de dólares com viagens e acreditamos que exista um número suficiente de pessoas com tempo e dinheiro suficientes para realizar esta viagem a Marte.

Confirmamos esta possibilidade em diversas reportagens e textos publicados na imprensa nacional, em destaque à reportagem "**Os Terráqueos estão a chegar**" numa revista de cultura.

Amanhece no Vale Marineris. Vinte garotos com mochila e roupa de astronauta fazem algazarra no compartimento de embarque da estação espacial. Eles passaram um ano de férias no maior cânion de Marte e se preparam para voltar a Terra ...", assim começa a reportagem que informa sobre o sucesso da missão Global Surveyor e Mars Pathfinder e prevê, para meados do próximo século, que o turismo espacial será viável e usual.

Em outra reportagem, numa outra revista, **descobrimos projectos de empresas privadas para turismo espacial.**

A agência Zegrahm planeja construir um veículo de passeio para viagens à 100 quilómetros de altitude o "Cruzador Celeste", com previsão para o primeiro voo já em 2001.

A Cadeia de Hotéis Hilton planeja construir um hotel com 5.000 quartos na Lua, para a primeira metade do século XXI.

A empresa Shimizu, de Tóquio, estuda a construção de uma colónia orbital para 350 hóspedes a 320 quilómetros de altitude.

Amyr Klink em seu livro Paratii informa que hoje existem cerca de 20.000 pessoas dando a volta ao mundo em veleiros como o dele. Uma viagem como esta deve durar quase um ano. Provavelmente encontraremos em nosso planeta muitas pessoas com o mesmo espírito de aventura, tempo e dinheiro para explorar o Planeta Vermelho.

### **Comunicação e Publicidade Espacial (Showbiz)**

A NASA hoje já produz um razoável volume de negócios em torno das viagens espaciais, o recente sucesso da missão Pathfinder resultou em CD-ROM.

A possibilidade de mergulhar a colonização de outro planeta em marketing é real e está sendo pensada seriamente pela agência americana.

Assim, imaginemos: Astronautas com trajes espaciais tão repletos de propaganda quanto pilotos de F-1. Pelo menos 1 canal de TV a cabo dedicado 24h à exploração espacial. Propaganda directa feita por astronautas de produtos globais, como Coca-Cola e Microsoft. Enfim, toda uma infinidade de produtos explorando a "Aventura" e a "Tecnologia" da Colonização Espacial.

### **O Programa**

O Programa para este projecto foi definido a partir da análise das questões já referidas, pois ele deve contemplar as limitações das tecnologias existentes e as circunstâncias económicas. Assim concluímos que a melhor opção será a construção de uma pequena colónia em Marte, ao invés de uma simples edificação.

Esta colónia terá habitantes dos vários países "sócios" que investirem no projecto e as principais actividades que serão desenvolvidas são as seguintes: Pesquisa Científica, Turismo, Publicidade Espacial e Administração Geral.

A colónia será construída em etapas:

-na primeira etapa as edificações serão transportadas prontas a Marte, em módulos semelhantes aos que a NASA vem divulgando para a primeira missão tripulada a este planeta. A segunda etapa será a montagem de uma infra-estrutura de integração e humanização da colónia somente na terceira etapa todas as edificações passarão a ser construídas em Marte.

Devido à sua complexidade, procuramos na Internet esquemas adequados para tipos de construções.

## **Principais actividades a serem atendidas**

### **1. Pesquisa Científica;**

Teremos dois níveis de pesquisadores: o primeiro, astronautas e cientistas experientes com missões específicas das agências espaciais de seus países de origem; o segundo, estudantes desenvolvendo teses de mestrado e doutorado relacionadas às questões espaciais e "marcianas", o estudante ficaria cerca de 2 anos no espaço estudando, ao chegar na terra iria defender sua tese.

### **1. Turismo;**

Na nossa colônia teremos um hotel para turismo. O público para este hotel será de "aventureiros", equipes de reportagem (trabalhando para alguma emissora de TV ou revista de viagem/turismo/ecologia), estudantes que, ao invés de passarem 1 ano fazendo intercâmbio em outro país, poderiam passar 1 ano conhecendo Marte.

Este hotel deverá manter uma equipa mínima de funcionários em Marte.

### **1. Publicidade Espacial;**

Como suporte à Publicidade Espacial teremos um pequeno estúdio de TV e equipamentos para uma pré-edição das imagens a serem transmitidas à Terra. As transmissões à Terra serão realizadas por ondas de rádio, a partir de antenas transmissoras, partilhadas por toda a base como toda a nave utilizará estas antenas deve-se racionalizar seu uso, por isso a pré-edição em Marte, para diminuir o tamanho das transmissões.

### **1. Administração Geral.**

Entendemos como Administração Geral todas as tarefas de manutenção e monitorização das áreas "públicas" da colônia.

## **O Projeto**

### **Primeira Etapa**

Segundo a NASA a primeira missão tripulada a Marte irá utilizar módulos como o seguinte:

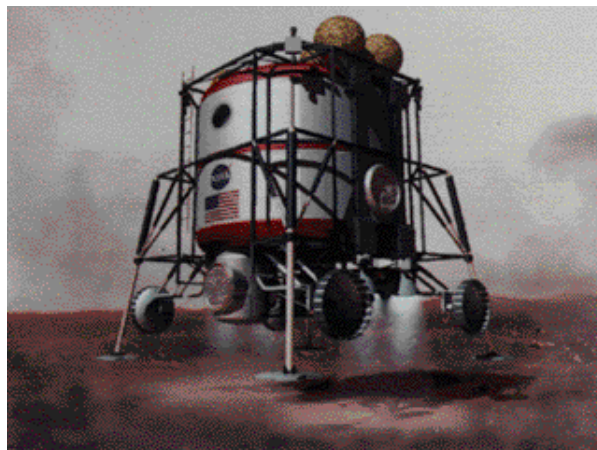
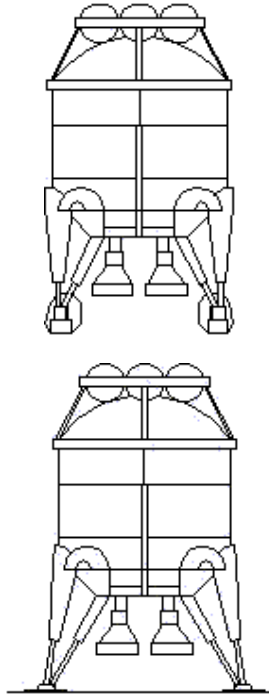


Imagem copiada da home page da NASA

Serão utilizados 4 módulos semelhantes a este na primeira missão, 2 de habitação/laboratório, um tanque de combustível e um módulo de retorno ao espaço, este último se conectará com o veículo "transmarciano" para o retorno à Terra. Este veículo "transmarciano" fará a ligação Terra/Marte, sem aterrar em nenhum dos planetas, permanecendo em órbita esperando sua carga.

Esta opção para as primeiras viagens a Marte é justificada pela dificuldade de se construir no local, enquanto não houver uma população estabelecida, nem robôs sofisticados o suficiente, as habitações deverão pousar prontas para o uso.

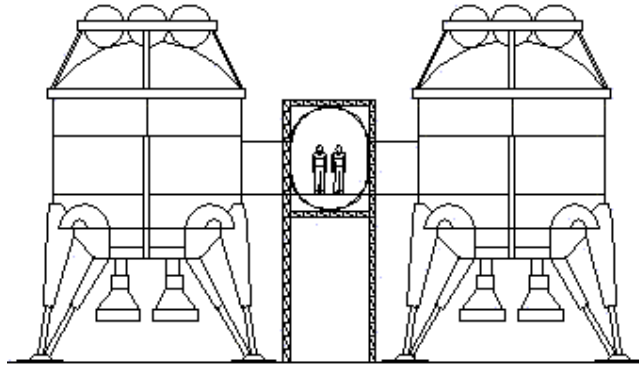


### **Segunda Etapa**

A segunda etapa de ocupação será a construção de uma infra-estrutura comum a estes módulos.

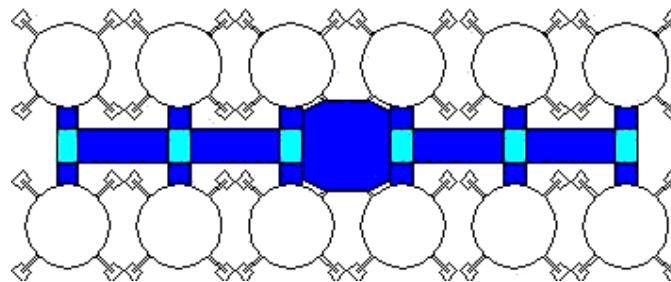
Temos certeza de que as questões tecnológicas para manutenção e suporte à vida humana foram resolvidas da melhor forma possível pelos cientistas da NASA, assim nossa principal preocupação com este projecto refere-se à questão da humanização da colónia. Nosso objectivo é melhorar as condições de vida das pessoas que irão passar meses, talvez anos de suas vidas, em um planeta árido, sem atmosfera e com um céu alaranjado.

A viagem da Terra à Marte demora pelo menos quatro meses, totalizando quase um ano só de deslocação entre os planetas. Durante este período as pessoas estarão confinadas a espaços pequenos e limitados. Os módulos que pousarão em Marte e servirão de habitação, são do mesmo modo pequenos. Para diminuir este confinamento propomos a construção uma passagem entre os módulos em que as pessoas não precisem de trajes espaciais.



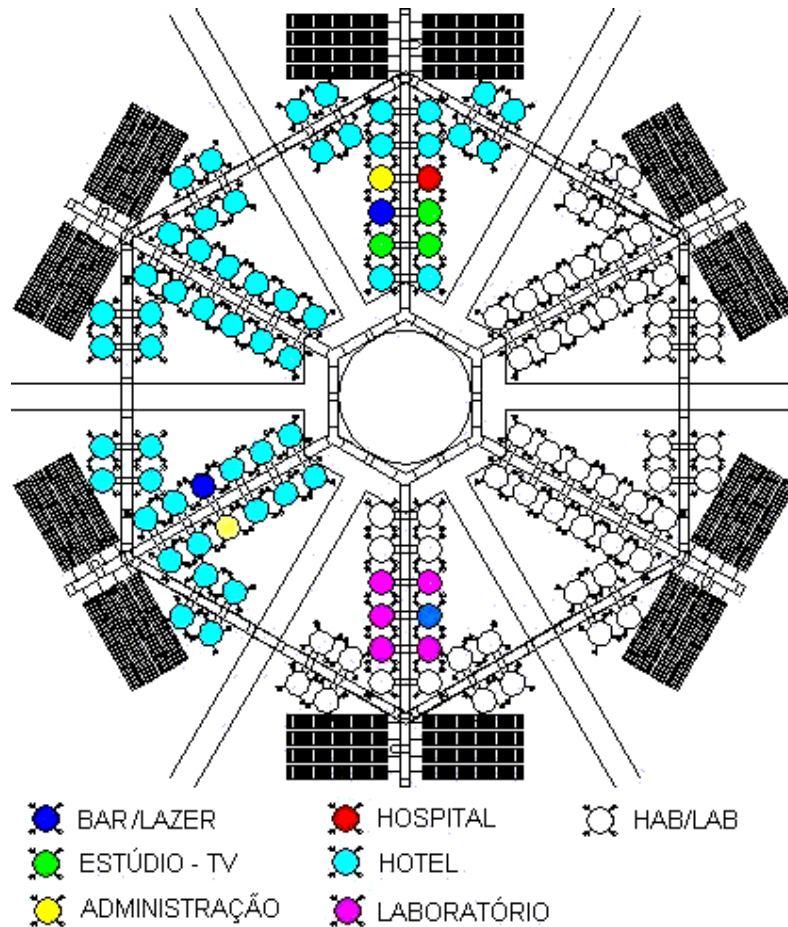
A associação de módulos a uma via de acesso pública cria uma "rua", onde as pessoas terão vizinhos e poderão "esticar as pernas", sem trajes espaciais. Poderão olhar a paisagem de Marte, encontrar pessoas, ou simplesmente "dar uma voltinha".

Sob o piso das passarelas irão passar as tubulações de ar, água, esgoto, energia e telecomunicações. Assim a manutenção destes poderá ser realizada confortavelmente por dentro da passarela, sem a necessidade do traje espacial.



No desenho acima, vários módulos estão unidos formando uma "rua", para quebrar a sensação de um grande corredor temos um "alargamento", ou uma pequena "praça" no centro da figura. Esta praça terá mesas e cadeiras para que as pessoas possam "relaxar" e se encontrarem, funcionando como uma esquina, haverão módulos "bar" junto a estas praças para complementar sua função.

Agrupamos estas ruas para formar o que chamamos de "bairro". Exterior aos limites do bairro posiciona painéis para obter energia solar, bem como equipamentos para colectar energia eólica. Ainda deverá haver a necessidade de reactores nucleares para complementar a produção de energia que também serão colocados fora dos limites do bairro.



Na secção de habitação laboratório podemos também integrar um módulo de siderurgia para aproveitar o ferro de Marte. O Bairro terá as vias de pedestres, na altura da entrada dos módulos e as vias para "carros", no nível do solo. O acesso de veículos é importante para garantir o abastecimento de todos os módulos. Quando a colónia tiver esta configuração, já deverá haver um autocarro espacial em Marte, para fazer a conexão entre o veículo trans-marciano (em órbita de Marte) e a colónia. O pouso irá acontecer longe do "bairro" e as pessoas e suprimentos serão transportados até ela por estes "carros".

No centro do bairro temos uma estrutura geodésica semi-esférica que terá dupla função:

- Lazer: com jardins, pista de cooper, piscina e um anfiteatro. Este espaço será a maior referência com o planeta Terra, podendo conter inclusive algumas aves e criação de animais para abate, como galinhas.
- Trabalho/Pesquisa: uma horta comunitária para produção de alimentos "frescos" irá complementar a dieta dos colonos, bem como ser fonte de pesquisa sobre as qualidades do solo marciano e a reacção das plantas quando cultivadas com 1/3 da gravidade da terra.

É importante ressaltar que existe uma pesquisa muito grande para se produzir ambientes auto-sustentáveis, com o intuito de viabilizar a exploração de outros planetas. Neste campo existem duas tecnologias principais, uma baseada em técnicas físico-químicas e outra em técnicas "biológicas".

A tendência actual é mesclar estas duas extraindo as vantagens de cada uma, assim esta redoma ganha importância na medida em que a vegetação ajuda a produzir oxigénio, a extrair água do solo, regular humidade e temperatura.

### **Conclusões sobre a Segunda Etapa do projecto**

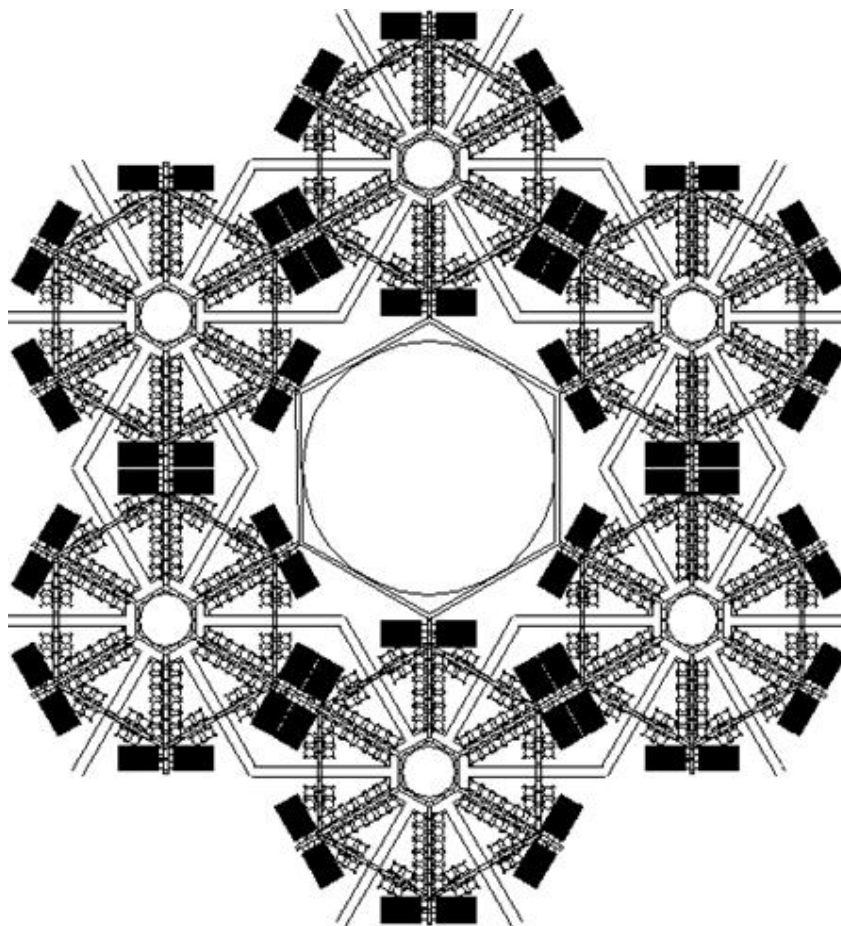
No início a maior parte, se não toda a população desta "vila marciana" é temporária, permanece em constante movimento retornando sempre de volta a Terra.

Todos os módulos são externamente iguais e internamente têm o mesmo tamanho. As funções públicas de manutenção, limpeza e monitorização dos equipamentos de suporte vital serão realizadas num sistema de rodízio. Esta pequena "vila marciana" não tem polícia e nem um poder central local, seus habitantes são cientistas, turistas e profissionais de TV e médicos. Um pequeno centro onde se encontram pessoas de diversas nações.

O maior problema de saúde na colónia, deverá ser a depressão, longe do "céu azul" da Terra, longe de tudo e de todos, as pessoas terão um estado emocional delicado. Provavelmente as pré-selecções na Terra para os futuros habitantes de Marte serão mais por características psicológicas que aptidões físicas.

### **Terceira Etapa**

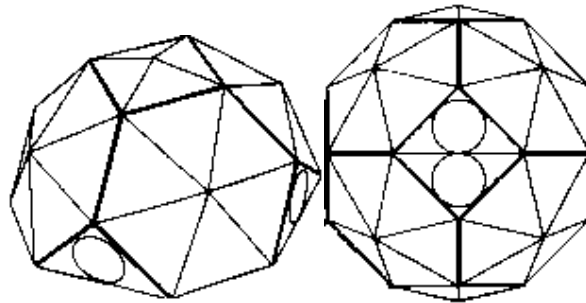
A terceira etapa do projecto é a consolidação de nossa colónia. Nesta fase já existe uma população permanente e a infra-estrutura cresceu, e o aglomerado de bairros passa a formar uma pequena cidade.



No centro da "cidade" temos um grande parque central. Este, com uma característica mais agrária, é voltado para produzir alimentos.

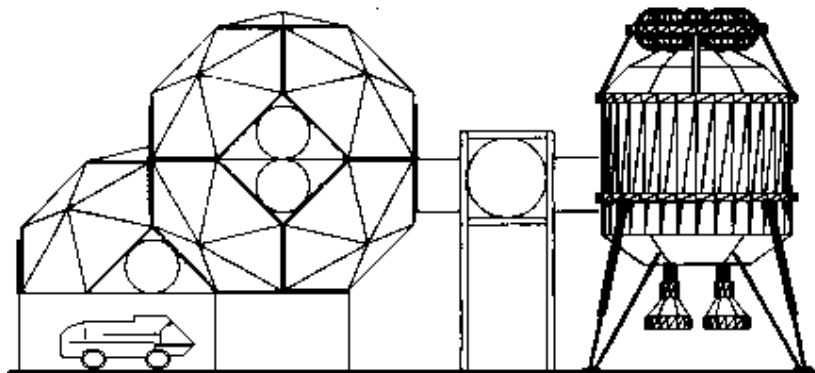
Nesta etapa será possível montar as edificações em Marte. Os antigos módulos que pousavam prontos para o uso serão lentamente substituídos pelas novas edificações. Estas serão simplificadas e produzidas em série.

Utilizamos como módulo básico o **octaedro truncado** que é o poliedro mais económico, pois é a menor superfície que envolve o maior volume perfeitamente aglomerável.

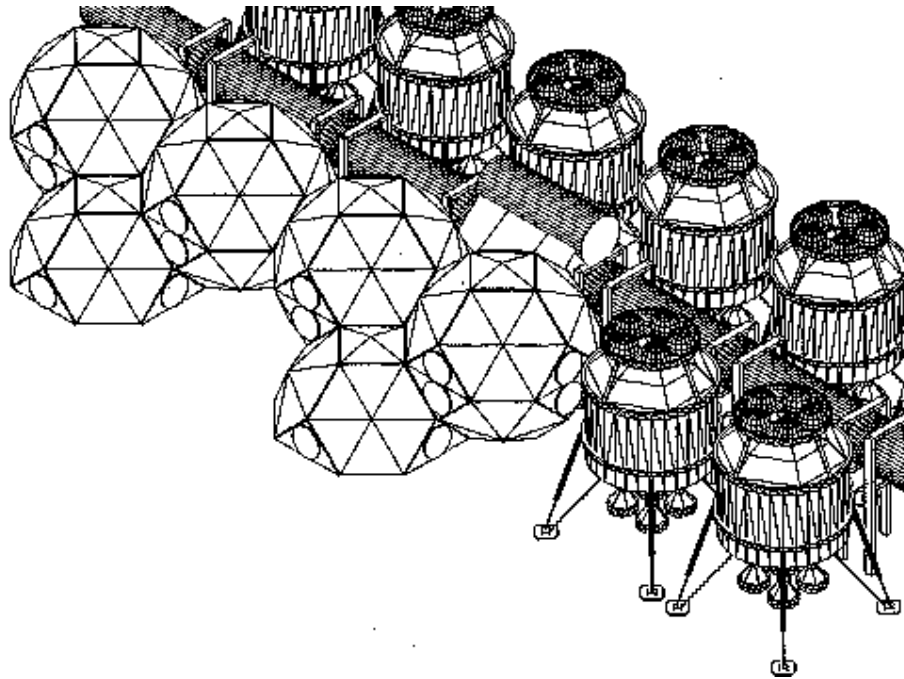


Com a modulação viabiliza-se a produção em série das peças componentes do módulo.

As novas edificações serão inseridas na infra estrutura existente, conforme a figura abaixo.



O espaço em baixo da edificação deverá servir como abrigo para veículos

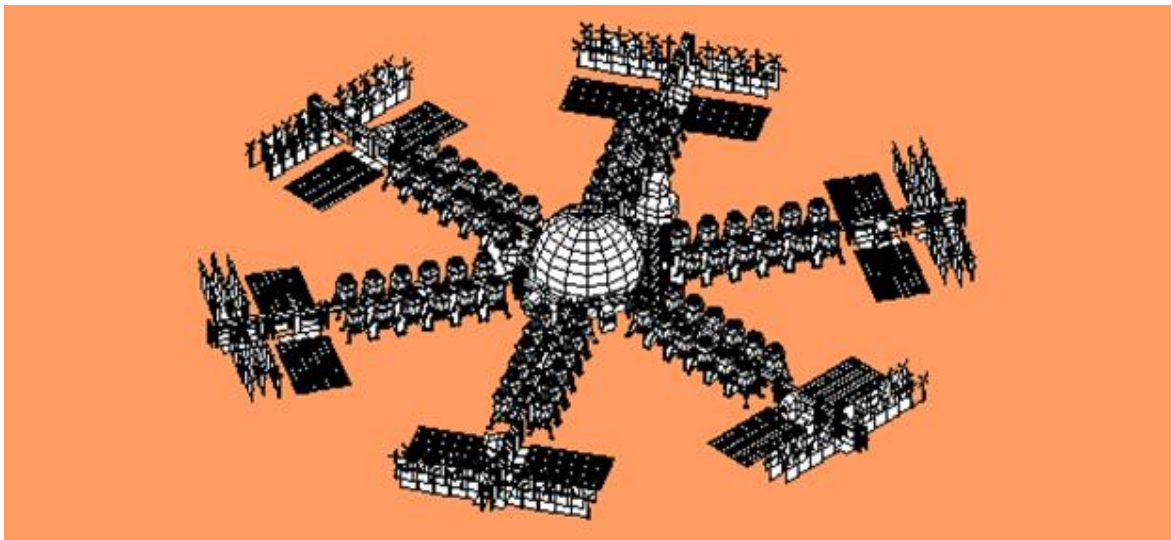


Sairemos do Cabo Canaveral, nos EUA e em poucas horas iremos entrar em órbita da Terra, onde aproveitaremos para realizar passeios a mais de 500km de altura. Faremos uma pequena escala na Estação Espacial Internacional e em poucos dias estaremos embarcando na espaçonave Trans-Marciana **rumo ao Planeta Vermelho !**

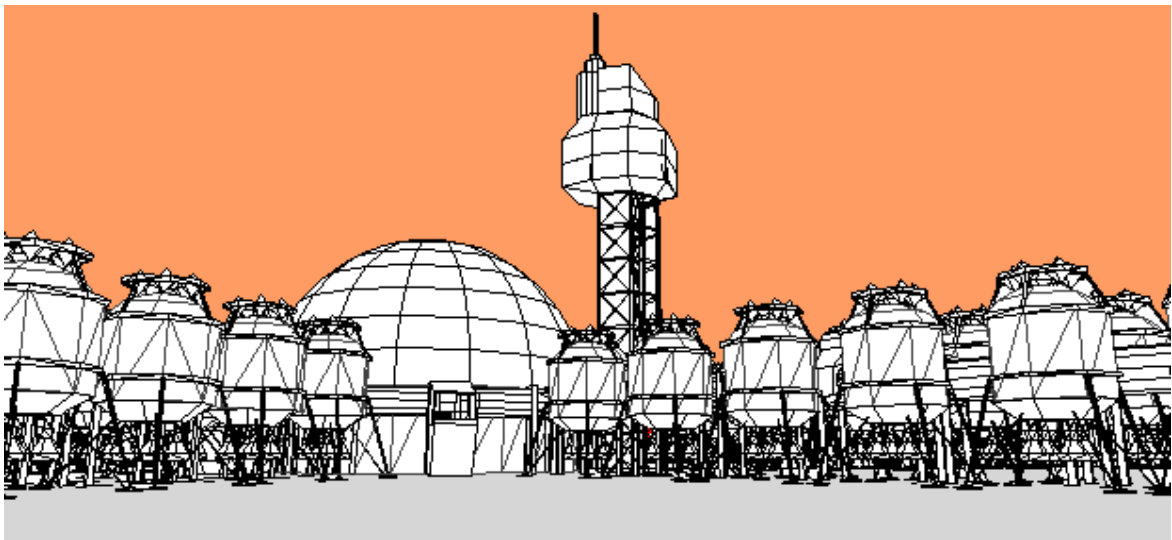




A viagem, de cerca de 500.000.000km (quinhentos milhões de quilómetros) irá levar de 4 a 6 meses.  
(\* as figuras acima fora colectadas nos sites da NASA)



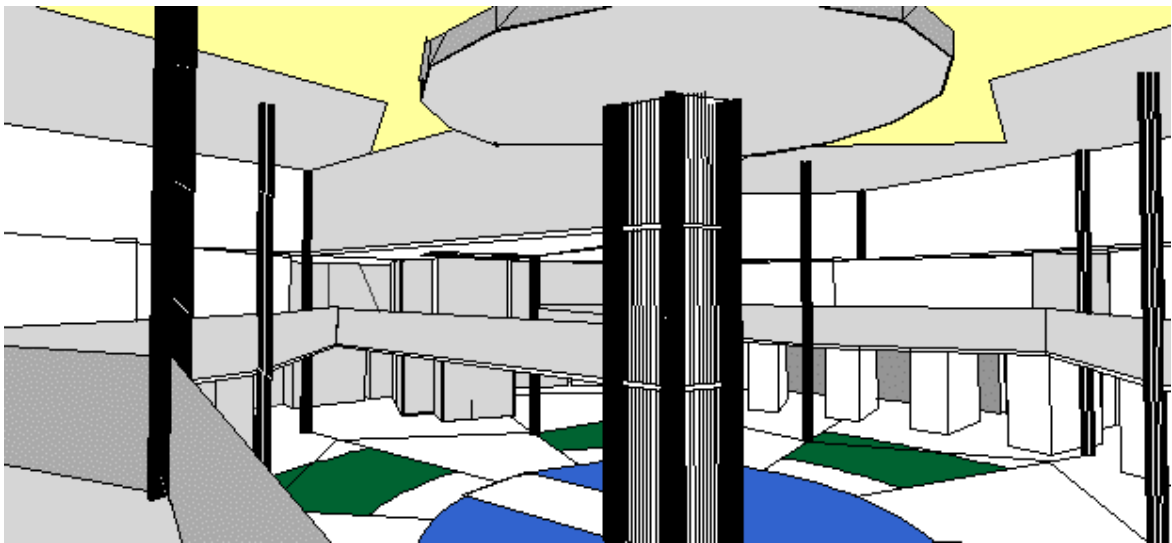
Acima temos uma vista, isométrica, da colónia



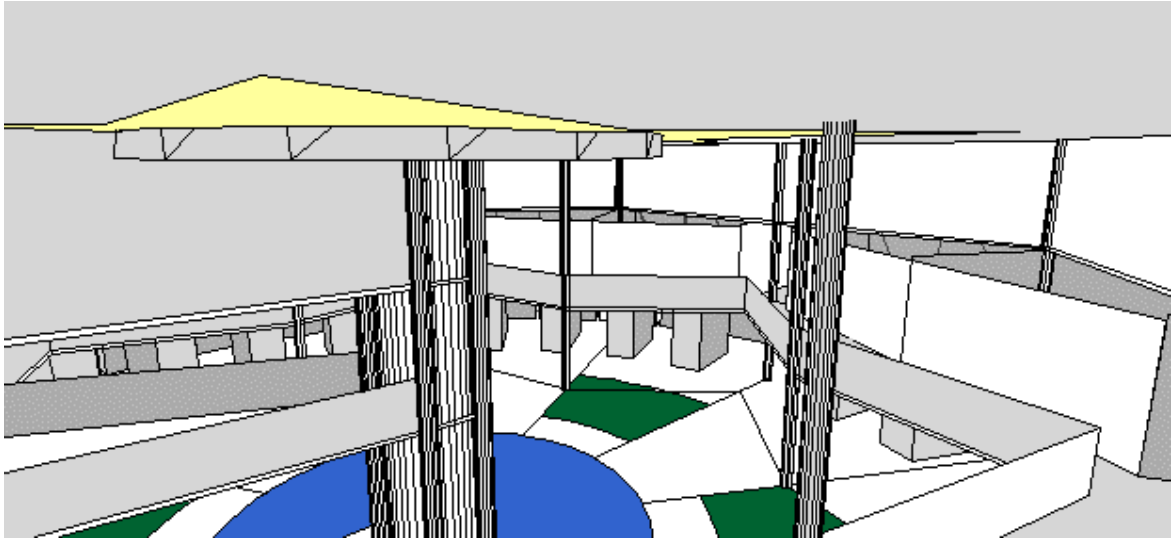
Acima, a colónia, vista do nível de um pedestre. Com destaque a cúpula central e a torre de telecomunicações e bar com vista panorâmica.



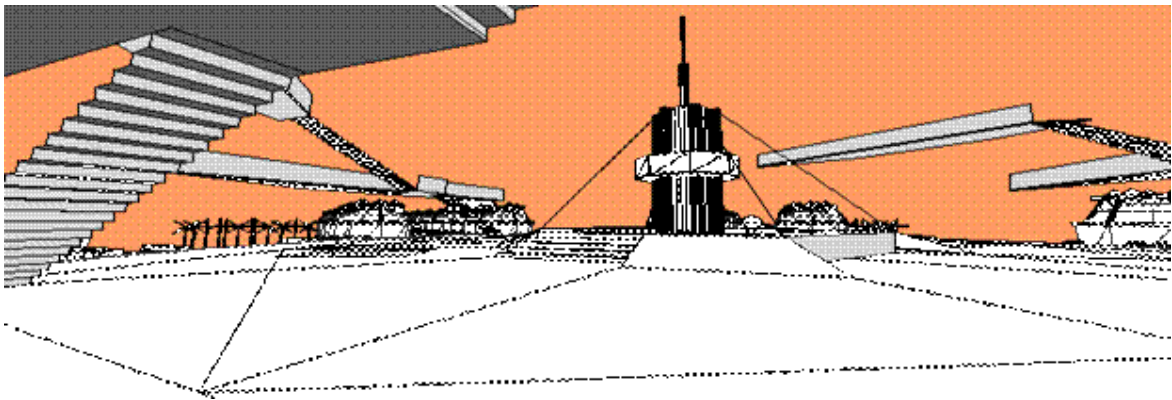
Acima temos uma vista, do interior da cúpula do centro da colônia, no nível do solo, onde teremos as estantes para hidroponia, canteiros (em verde) para cultivo em solo marciano e ao centro a piscina para psicultura (em verde musgo).



Acima, podemos ver o interior da cúpula a 3,00m do solo. Neste local teremos laboratórios, escritórios e salas de aula, o grande vão central tem a função de amenizar o ambiente inóspito do planeta. Assim o tanque para psicultura é fundamental, pois é um oásis no planeta desértico.



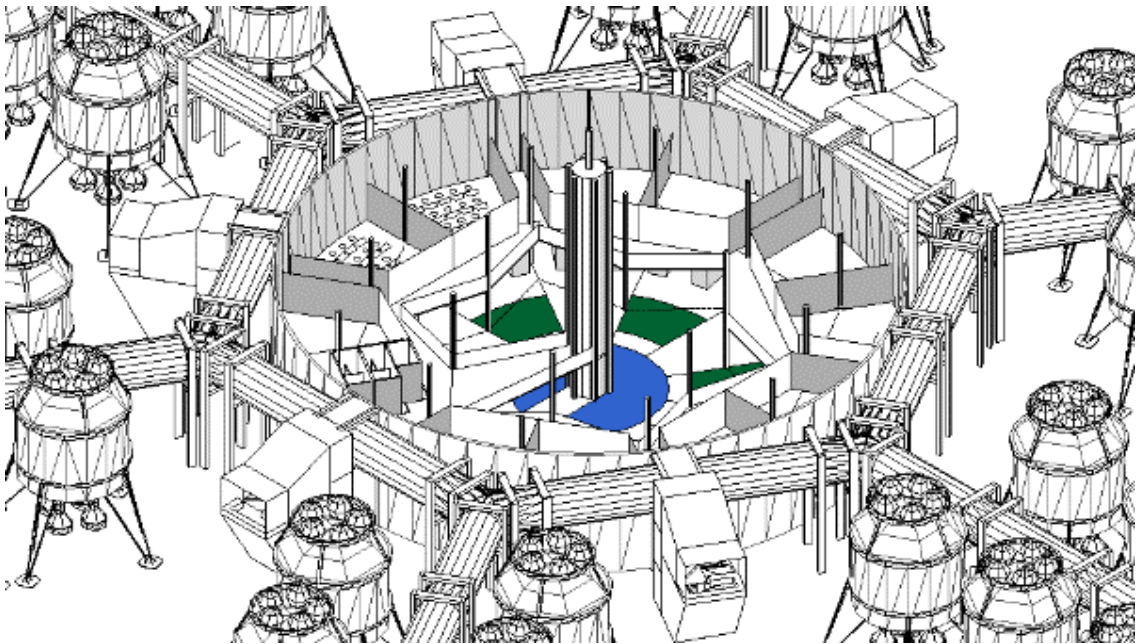
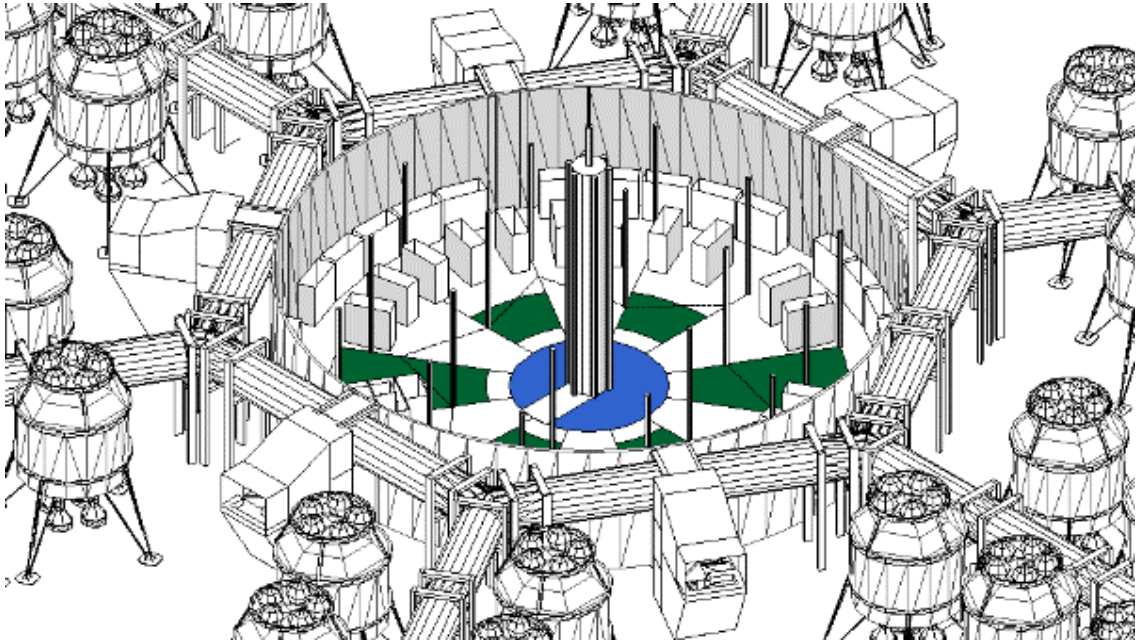
Uma vista a 6,00m do solo, neste nível teremos o foyer, a passarela no nível dos tubos que compõem o sistema de circulação da colônia. Este é o local das artes, com exposições vindas da Terra e da produção local.

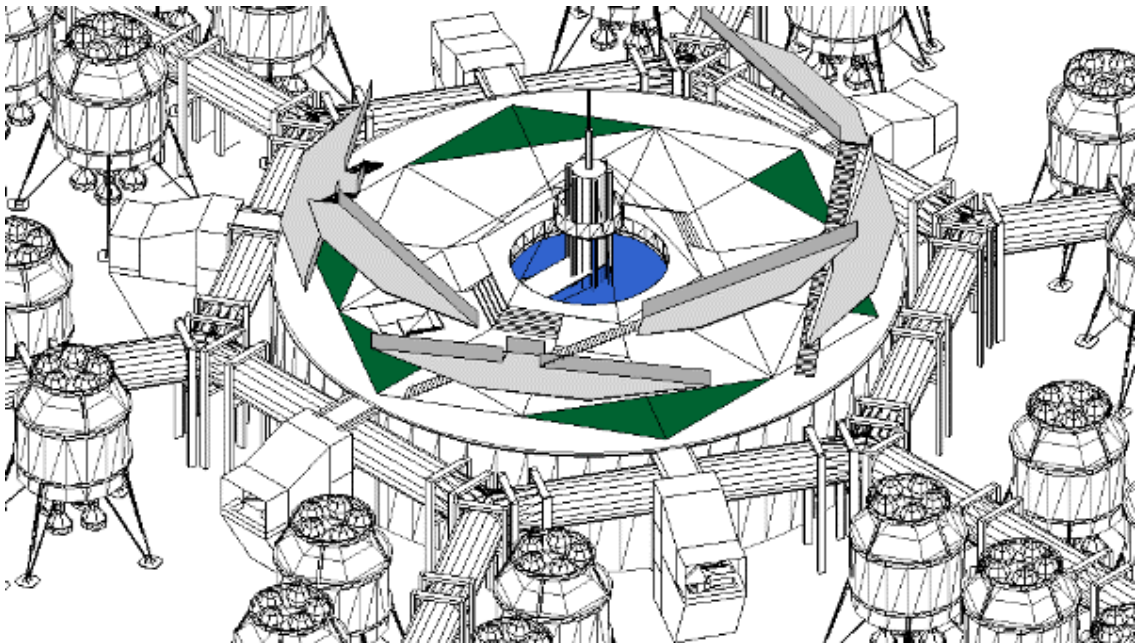
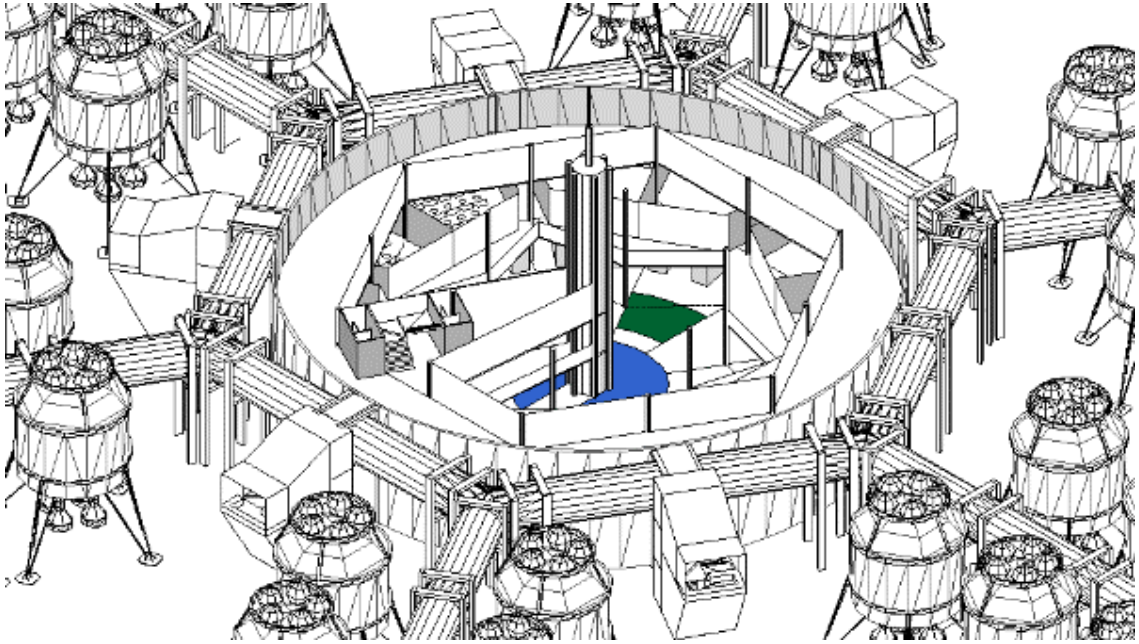


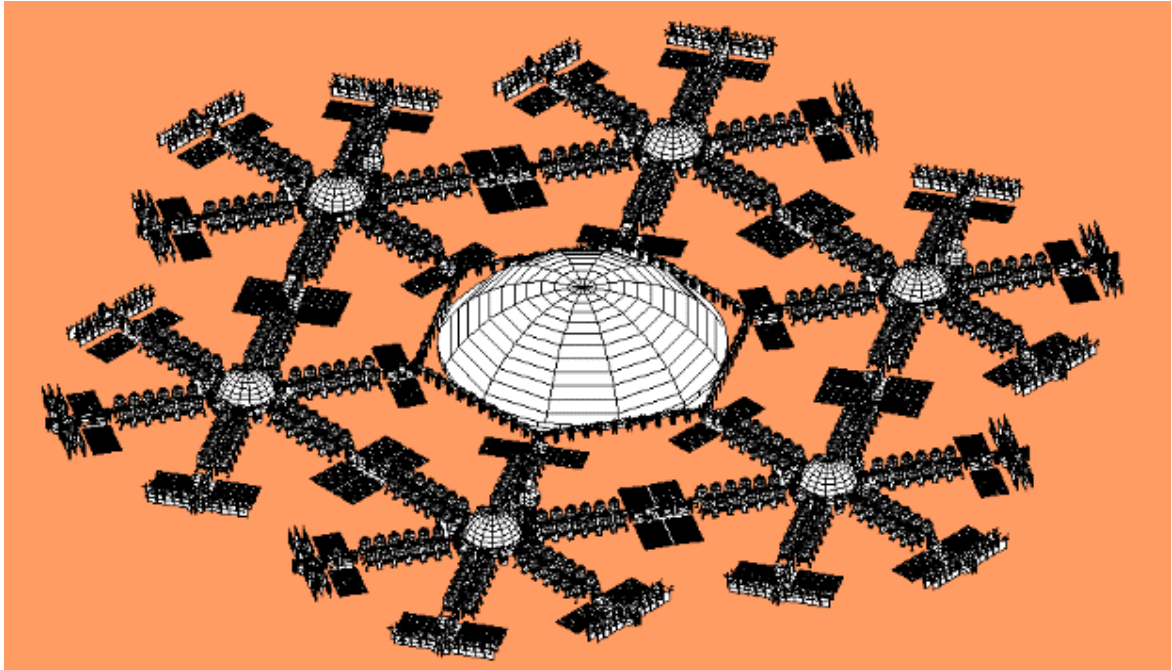
Acima temos uma vista da praça, estamos no nível da cúpula geodésica, no nível da cobertura dos módulos que compõem a colônia, daqui teremos as melhores vistas de Marte, nos planos elevados estarão os equipamentos de exercícios, com a gravidade menor as pessoas terão de "malhar" muito para não terem problemas ao voltarem à Terra.

A seguir mostramos os níveis da cúpula, em perspectiva isométrica, um de cada vez.

- 1) Nível 0,00 - psicultura/hidroponia/plantio em solo marciano.
- 2) Nível 3,00 - escritórios/laboratórios/auditórios
- 3) Nível 6,00 - Foyer/Rua das artes/Local de encontro
- 4) Nível 9,00 - Praça/Esportes/Vista de Marte.







Com o desenvolvimento da Colônia, ir-se-ão organizando bairros, a partir do módulo básico. Neste exemplo a grande cúpula ao centro tem função agrícola, necessária para maior independência da colônia em relação à Terra.