

Universidade de Lisboa



Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

**O Software Google Sketchup como Instrumento no Ensino da Geometria Descritiva**

Mariana do Nascimento Moleiro

Mestrado em Ensino de Artes Visuais

2013

Universidade de Lisboa



Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

**O Software Google Sketchup como Instrumento no Ensino da  
Geometria Descritiva**

Mariana do Nascimento Moleiro

Orientador Científico:  
Professor Doutor António Trindade

Mestrado em Ensino de Artes Visuais

2013

## **Agradecimentos**

Ao corpo docente da Escola Secundária Dr. Solano de Abreu pelo apoio incansável que me deram e, em particular, ao Professor Luís Reis, sempre disposto a prestar todos os esclarecimentos, a facultar todos os documentos necessários à elaboração do trabalho e recebendo-me sempre da forma mais acolhedora.

Ao meu orientador, Professor Doutor António Trindade pelo incentivo e conselhos perspicazes.

E à minha mãe que, como professora da Escola Secundária Dr. Solano de Abreu, sempre me apoiou e estabeleceu os contactos necessários e essenciais à realização deste relatório.

## **Resumo**

**PALAVRAS-CHAVE:** *Geometria Descritiva; Tridimensionalidade; Dinâmica; Representação; Modelos Digitais*

Este relatório de prática de ensino supervisionada tem como objectivo introduzir nas aulas de Geometria Descritiva do 10º ano a apresentação de modelos digitais realizados no programa de modelação tridimensional Google Sketchup. A ideia é estabelecer um paralelo entre um conjunto de aulas tradicionais e um outro grupo de aulas onde são apresentados modelos e resolvidos exercícios com o software gratuito da Google. No final pretende-se concluir se o programa trouxe ou não vantagens efectivas na aprendizagem dos alunos recorrendo para isso aos princípios da avaliação formativa.

## **Abstract**

**KEYWORDS:** *Descriptive Geometry; Tridimensionality; Dynamics; Representation; Digital Models*

This report of supervised teaching practice aims to introduce in the 10th grade classes of Descriptive Geometry digital models made on Google Sketchup modelling software. The idea is to establish a parallel between a set of traditional classes and another group where models are presented and exercises are solved with this free software from Google. In the end we intend to conclude whether or not the program has brought real advantages in student learning supported on the formative evaluation principles.

## Índice

<b>Introdução</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Enquadramento da Unidade Curricular</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Análise da Escola e da Turma</b> .....	<b>10</b>
2.1 História.....	10
2.2 Caracterização do Meio Escolar.....	12
2.3 Caracterização do Grupo Disciplinar de Artes Visuais – 600 .....	15
2.4 As instalações da ESSA: antes e depois da remodelação .....	17
2.5 Equipamentos e Materiais das disciplinas Artísticas .....	20
2.6 Caracterização da Turma 10 H .....	24
<b>3. Estratégias de Ensino</b> .....	<b>26</b>
3.1 O Software Google Sketchup.....	27
3.2 Avaliação Formativa.....	32
3.3 Aplicação das Estratégias na Unidade Curricular .....	35
<b>4. Sumários e Relatórios das aulas</b> .....	<b>45</b>
<b>5. Reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem</b> .....	<b>47</b>
<b>Conclusão</b> .....	<b>49</b>
<b>Bibliografia</b> .....	<b>51</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>54</b>
Fichas de trabalho.....	55
Planificações.....	60
Glossário do Google Sketchup .....	68

## Introdução

A decisão de explorar o uso de um programa de modelação tridimensional nas aulas de Geometria Descritiva surgiu quando percebi, já enquanto aluna do curso de Arquitectura que efectuei entre 2004 e 2009, que o software que utilizava para conceber espaços bastante elaborados ter-me-ia sido muito útil no Ensino Secundário, nomeadamente, nas aulas de Desenho e Geometria Descritiva. Mas será que a apresentação de modelos digitais favorece, de facto, os estudantes no desenvolvimento das suas capacidades de raciocínio geométrico e abstracto? Este relatório da prática de ensino supervisionada pretende dar resposta a esta questão, implementando nas aulas de Geometria Descritiva de 10º ano o uso do software Google Sketchup.

De forma a perceber as diferenças essenciais sentidas com a introdução desta ferramenta de apoio às aulas, esta unidade didáctica concretiza-se através da planificação de duas aulas de 90 minutos e uma de 45 onde o uso do programa de modelação Google Sketchup é a chave para a compreensão das matérias, e outras duas aulas de 90 minutos e uma de 45, de carácter mais tradicionalista, onde cabe ao professor expressar-se e desenhar no quadro os elementos que considerar necessários ao bom entendimento da matéria.

Num primeiro capítulo, começa-se por enquadrar a unidade curricular no programa nacional de Geometria Descritiva de 10º ano, justificando também a opção pela unidade didáctica tratada.

Segue-se, num segundo momento, a análise da Escola Secundária Dr. Solano de Abreu, e a caracterização da turma 10ºH, respectivamente a escola cooperante e a turma onde se aplicou este estudo.

O capítulo três é dedicado às estratégias de ensino utilizadas. Depois de uma breve contextualização sobre os métodos estudados, é feita uma introdução ao programa Google Sketchup, justificando a opção por este software e explicando as bases do seu funcionamento. Segue-se o estudo da avaliação formativa e dos seus parâmetros essenciais. Ainda neste capítulo incluiu-se o método de aplicação destas estratégias à turma em questão e, no fundo, a forma como se concretizaram as estratégias em aula.

O quarto e último capítulo diz respeito aos sumários e relatórios das aulas leccionadas onde são tiradas também algumas conclusões sobre o uso do Google Sketchup enquanto auxiliar nas aulas de Geometria Descritiva em relação às aulas ditas tradicionais. Neste capítulo final pretende-se perceber as vantagens e desvantagens de cada tipo de aula, com base em elementos da avaliação formativa e no tipo de diálogo/discussões estabelecidas entre alunos e professor. No fundo, deseja-se transformar este trabalho em mais um contributo para que o ensino em Portugal possa evoluir positivamente, dando aos professores novas ferramentas para melhor se expressarem e tornarem cada vez mais eficientes e apelativas as suas aulas, levando a que os nossos alunos aprendam cada vez mais e melhor.

## 1. Enquadramento da Unidade Curricular

O programa de 10º ano de Geometria Descritiva vai desde a introdução ao sistema da projecção diédrica e ao Método de Monge, com a representação do ponto, linha e plano, a diferentes problemáticas como as suas intersecções ou rebatimentos.

É um programa que, regra geral, se consegue leccionar nos tempos previstos, sendo até referido como curto para o número total de aulas de um ano-lectivo. No 11º ano, acontece o contrário. O programa é visto como demasiado longo para tão poucas aulas e as matérias sucedem-se numa leccionação ansiosa, contra o tempo, até ao desfecho final e inevitável do exame nacional. Principalmente por esta razão, optou-se por realizar esta planificação para uma unidade de trabalho do programa de 10º ano. O facto da turma ter, durante um período determinado, uma nova professora que lhes irá explicar as matérias de uma forma que não estão habituados poderá levar a que cada exercício seja mais demorado. Para além disso, deseja-se que cada dúvida ou questão se desenrole numa discussão saudável pretendendo-se ainda realizar uma actividade de grupo. Por fim aspira-se a uma dedicação mais individualizada do professor em que os alunos obtêm feedback sobre o seu trabalho pois, só assim, se poderá estabelecer um paralelo entre os dois tipos de aulas o que, inevitavelmente, exigirá mais tempo para atender cada um dos 32 alunos da turma.

Salienta-se, desde já, que a planificação presente neste relatório apresenta uma proposta bastante ambiciosa e exigente. Por isso, será necessário conhecer bem as características da turma onde se pretende aplicá-la e, também, do ambiente geral vivido dentro da própria escola, já que em turmas problemáticas, nomeadamente a nível comportamental ou numa escola com escassez de recursos, será difícil tornar esta unidade didáctica uma realidade.

É objectivo da Geometria Descritiva representar no papel, bidimensionalmente, figuras existentes no espaço, recorrendo para isso a processos construtivos dos quais se destaca o método proposto por Gaspard Monge, em que se recorre a dois planos perpendiculares entre si, projectando sobre eles os objectos a representar. A base da Geometria Descritiva assenta, por isso, na capacidade de visualizar, ou antes, de imaginar a posição que estes objectos ocupam no espaço,

transpondo-os para o plano bidimensional da folha de papel. E é aí que residem as maiores dificuldades por parte dos alunos. Cabe ao professor garantir que os estes estão a acompanhar a matéria, que estão a perceber o exercício no espaço quando olham para um quadro cheio de linhas que só fazem sentido para quem percebe a linguagem da Geometria.

Durante a leccionação do programa de Geometria Descritiva, não só de 10º ano, nem mesmo só em turmas do curso de artes verifica-se, frequentemente, que os alunos têm dificuldade em conceber os exercícios no espaço ou, simplesmente, em visualizar determinados elementos básicos, o que constitui um bloqueio à sua progressão para matérias que se seguirão. Sendo a primeira das competências enumeradas no programa “Percepcionar e visualizar no espaço” (programa nacional de Geometria Descritiva) e uma das finalidades “Desenvolver a capacidade de visualização mental e representação gráfica, de formas reais ou imaginadas” (programa nacional de Geometria Descritiva), eventuais dúvidas dos alunos não podem, de forma alguma, ser deixadas por solucionar.

É por essa razão que a unidade didáctica introduz o programa de modelação Google Sketchup enquanto auxiliar nas aulas de Geometria Descritiva.

Optou-se por realizar a unidade didáctica, nomeadamente o grupo de aulas onde é utilizada a ferramenta Sketchup, quando é leccionada a matéria das intersecções de planos, em particular o método geral de intersecção de planos, por esta ser já relativamente complexa para, por vezes, se desenhar/recorrer ao quadro e por permitir, com o recurso a este software, resultados visualmente apelativos para os alunos. De facto, esta ferramenta pretende, não só, facilitar a visualização de elementos tridimensionais mas, também, captar a atenção dos alunos e motivá-los para a disciplina e para o uso do programa utilizado. Com alguma dedicação, os alunos poderão mesmo, em casa, baixar o programa e entrar no “Jogo” das formas geométricas.

## 2. Análise da Escola e da Turma

### 2.1 História

Antes da sua designação actual, a Escola Secundária Dr. Solano de Abreu, ESSA, denominou-se de Escola Secundária nº1 e, ainda antes disso, à data da sua inauguração, de Escola Industrial e Comercial de Abrantes, EICA, oferecendo uma educação direccionada para a aprendizagem técnica de variadas profissões.

Durante muitos anos o ensino técnico profissional foi ignorado no nosso país uma vez que servia apenas uma parte da população que se considerava não ser prioritário educar. No entanto, no decorrer do século XIX este foi ganhando terreno pela crescente necessidade de coexistir um ensino paralelo ao “ensino humanista” frequentado apenas pela aristocracia e pela alta burguesia.

A origem da EICA está assim, muito sumariamente, ligada à satisfação das necessidades educativas das classes populares urbanas e rurais tendo em vista a formação técnica de profissionais nas mais diversas áreas do meio empresarial da época.

A abertura da Escola deu-se no ano lectivo de 1953- 1954, de forma provisória, com 236 alunos matriculados e num edifício adaptado.



**Imagem 1:** Primeiro Edifício a acolher a Escola, fonte:

<http://www.esdrsolanoabreu.pt/>

**Imagem 2:** Segundo Edifício a acolher a Escola, fonte: <http://www.radiohertz.pt/>

O seu surgimento teve um grande impacto no meio envolvente já que, assim que se iniciaram as matrículas, imediatamente se esgotaram as vagas aprovadas. Não podemos esquecer que a maioria dos jovens tinha apenas a quarta classe por não existir nenhuma outra escola por perto e devido aos elevados custos que acarretava uma educação longe de casa. Também a abertura de cursos de formação nocturna permitiu que muitos operários recebessem uma formação especializada, muito difícil até então.

Ainda antes de se mudar para o edifício onde se encontra actualmente a Escola Secundária, o crescente número de alunos frequentou um outro edifício adquirido pela Câmara Municipal que, rapidamente, se tornou também ele pequeno para acolher tantos inscritos. No ano lectivo de 1956-1957 estudavam na EICA 675 alunos, sendo necessário criar salas improvisadas, como por exemplo, no sótão. Neste segundo edifício houve ainda espaço para um rudimentar laboratório, e um refeitório.

A construção do edifício definitivo iniciou-se em 1956 tendo-se as aulas iniciado no ano lectivo 1959- 1960.



**Imagem 3:** Construção do Edifício definitivo, fonte:

<http://www.esdrsolanoabreu.pt/>

**Imagem 4:** Imagem do Edifício em 2008 (foto cedida pela ESSA)

Ao longo dos anos foram diversos os acontecimentos que marcaram a existência da Escola, como por exemplo, ex-alunos que partiram para a guerra

colonial, ou a reestruturação dos modelos de ensino após o 25 de Abril de 1974, que determinou que as escolas técnicas passassem a ser designadas por Escolas Secundárias Nº 1. Só em 1993 se deu a alteração de nome para Escola Secundária Dr. Solano de Abreu, de acordo com a legislação da altura que referia que todas as escolas deveriam ter um patrono.



**Imagem 5:** Francisco Eduardo Solano de Abreu, fonte:  
<http://www.esdrsolanoabreu.pt/>

Francisco Eduardo Solano de Abreu foi uma personalidade abrantina nascida em 1858 que, apesar da sua formação inicial em Direito, se destacou na região como empresário agrícola e sobretudo na área de assistência social, o que o tornou estimado junto da população. A título de curiosidade, foi por exemplo Solano de Abreu que fundou em 1921 a Sopa dos Pobres, ligada ao Montepio Abrantino a cujos corpos sociais pertenceu.

## **2.2 Caracterização do Meio Escolar**

A Escola Secundária Dr. Solano de Abreu localiza-se na cidade de Abrantes, freguesia de S. Vicente. A sua posição geográfica leva a que a população servida provenha de uma vasta área que inclui, além do concelho de Abrantes, alguns concelhos limítrofes como Sardoal, Constância ou Gavião.

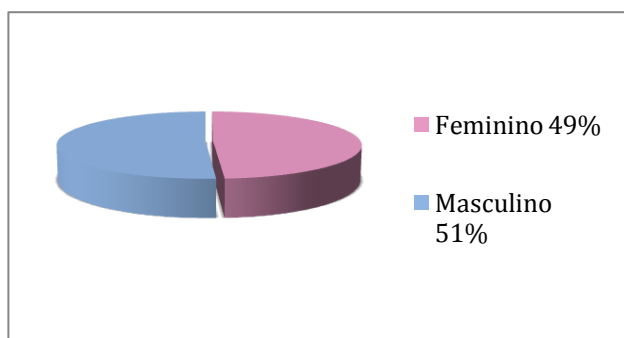
A oferta formativa é abrangente e diversificada e inclui, para além do Ensino Regular Básico e Secundário, em que a Escola é referência no domínio das Artes, cursos alternativos que valorizam as aprendizagens práticas e a dimensão profissional.

A população escolar é constituída por 987 alunos distribuídos por 44 turmas sendo 12 do Ensino Básico, 31 do Ensino Secundário e uma turma EFA, em regime nocturno. Englobada no Ensino Básico funciona uma turma de CEF-AFC e no Ensino Secundário, para além do Ensino Regular, Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas, Línguas e Humanidades e Artes Visuais, funcionam 10 turmas de Cursos Profissionais: 3 de Técnico de Gestão e Programação de Equipamentos Informáticos, 1 turma de 10º ano de Técnico de Serviços Jurídicos, 1 turma de 10º ano de Técnico de Gestão, 2 turmas de Técnico Profissional de Higiene e Segurança do Trabalho, 11º e 12º ano, 2 de Técnico de Comunicação, Marketing, Relações Públicas e Publicidade, 11º e 12º ano, e 1 de Técnico de Instalações Eléctricas, 12º ano.

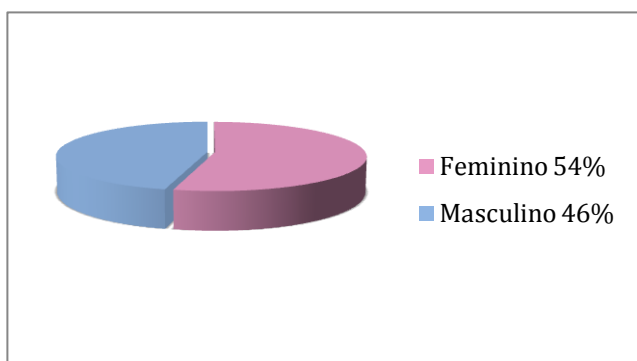
Para além dos referidos, a Escola conta ainda um Centro Novas Oportunidades, “CNO”.

No ano lectivo 2012- 2013 a Escola oferece aos alunos oportunidade de frequentarem os vários clubes e projectos, Projecto Monge – melhor GD, Projecto FQ, Projecto Biogeoplaca, Matemática 10+, Educação para a Saúde, Sexualidade e Afectos, Grupo de Cantares, Grupo de Teatro, Conto Contigo, entre outros.

No Ensino Básico os alunos estão distribuídos por sexos de forma bastante equitativa, enquanto que no Ensino Secundário se verifica uma maior presença do sexo feminino.

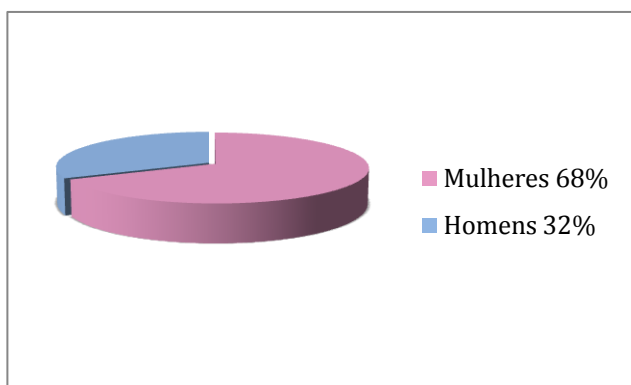


**Gráfico 1:** Distribuição de alunos do Ensino Básico

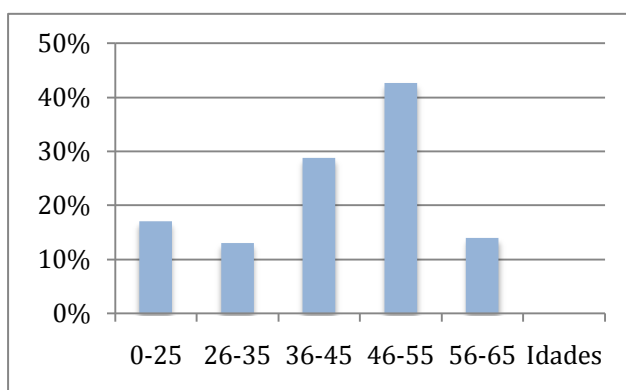


**Gráfico 2:** Distribuição de alunos do Ensino Secundário

O serviço docente é assegurado por 132 professores, sendo aproximadamente 77,6% do quadro da Escola ou do quadro de zona pedagógica e 35,7% com mais de 50 anos e 20 anos de serviço. Os docentes de sexo feminino estão em maioria, sendo a faixa etária predominante a dos 46-55 anos .



**Gráfico 3:** Distribuição de docentes por sexo



**Gráfico 4:** Classificação Etária de docentes

Acrescenta-se ainda a existência de um serviço de psicologia e orientação “SPO”, onde desempenha funções de apoio socioeducativo e de orientação, profissional uma Psicóloga e uma professora de Ensino Especial.

Quanto à população discente, existe uma grande heterogeneidade a nível social, económico e cultural, assim como da proveniência geográfica dos alunos. A maioria dos pais e encarregados de educação exerce a sua actividade profissional no sector terciário e 60,8% tem formação académica igual ou superior ao 3º Ciclo do Ensino Básico. Dos 987 alunos da escola 51,4 % tem computador em casa e 44,4% tem ligação à internet.

De forma genérica os alunos sabem reconhecer a autoridade dos professores e dos assistentes operacionais, não existindo problemas graves de indisciplina, embora se tenha verificado um aumento de processos disciplinares ao longo dos últimos anos. Podemos ainda acrescentar que existe um ambiente calmo e disciplinado no meio escolar, o que agrada tanto a alunos como a encarregados de educação, professores e funcionários. Também não existem problemas graves de assiduidade ou pontualidade apesar da não existência de toques de entrada ou saída.

Por fim, quanto ao sucesso académico é importante referir que este tem vindo a aumentar progressivamente. Nos exames nacionais de 9º ano a média de classificação dos alunos tem sido igual ou superior à nacional enquanto que, no nível Secundário, o desempenho dos alunos da ESSA foi sempre igual ou superior aos nacionais nas disciplinas de Português e Desenho A.

### **2.3 Caracterização do Grupo Disciplinar de Artes Visuais – 600**

O grupo disciplinar 600- Artes Visuais forma, juntamente com o grupo 620- Educação Física e o grupo 910- Educação Especial 1, o Departamento de Expressões, sendo actualmente coordenador de departamento um docente de Educação Física.

O grupo disciplinar é constituído por 7 professores, um dos quais no regime de licença sem vencimento e outro a leccionar apenas uma turma, por ser o Director da Escola, que asseguram as aulas de 18 turmas.

Cabe ao Director a distribuição de níveis e turmas por cada um dos professores, tendo em conta uma proposta prévia elaborada pelo grupo disciplinar. 4 dos professores, incluindo o director, que lecciona uma turma de Geometria Descritiva ao 11º ano, e a docente que usufrui da licença sem vencimento, pertencem ao quadro de nomeação definitiva da escola enquanto os outros 3 professores são contratados.

Na escola existem actualmente, no Ensino Básico, 4 turmas de 7º, 3 turmas de 8º e 4 turmas de 9º ano que incluem no seu currículo a disciplina de Educação Visual leccionada pelo grupo. Quanto ao Ensino Secundário, o actual Curso de Artes Visuais é constituído por 1 turma de 10º, 1 turma de 11º e 1 turma de 12º ano que têm no seu currículo as disciplinas Geometria Descritiva A, Desenho A, Oficina de Artes e Oficina de Multimédia B distribuídas de acordo com o quadro seguinte:

	10º	11º	12º
Desenho A	X	X	X
Geometria Descritiva A	X	X	
Oficina de Artes			X
Oficina de Multimédia B			X
História e Cultura das Artes - grupo 400	X	X	

**Quadro 1:** Organização por anos das disciplinas específicas que compõem o Curso de Artes Visuais

A disciplina Geometria Descritiva A é ainda leccionada a duas turmas de 10º e 11º ano, já que esta é uma disciplina opcional noutros cursos.

Para além do Ensino Regular, também o Curso Profissional de Técnico de Comunicação, Marketing, Relações Públicas e Publicidade tem no seu currículo as disciplinas de CGA, Comunicação Gráfica e Audiovisual, e SOE, Saúde Ocupacional e Ergonomia.

Assim, as disciplinas que compõem o grupo 600 são, actualmente, Educação Visual no Ensino Básico e Geometria Descritiva A, Desenho A, Oficina de Artes, Oficina de Multimédia B, CGA e SOE no Ensino Secundário.

A disciplina de Educação Visual é leccionada por 4 docentes, Geometria Descritiva A é leccionada por 2 docentes no Curso de Artes Visuais e 1 para 2 turmas que a escolheram como disciplina de opção. As restantes disciplinas do grupo contam apenas com um professor por cada uma.

A disciplina de História da Arte, de acordo com a estruturação curricular, ficou atribuída ao grupo 400.

Para responder às dificuldades dos alunos na área da expressão dedutiva em geral, e da Geometria Descritiva em particular, foi criado o Projecto Monge – melhor GD. Assim, às quartas-feiras, um grupo de alunos reúne-se com um docente da disciplina e são realizadas sessões de esclarecimento de dúvidas e dificuldades dos alunos. Para além disso proporciona-se ainda a possibilidade de desenvolver matérias menos exploradas nas aulas ou abordar questões postas por alunos mais curiosos.

## **2.4 As instalações da ESSA: antes e depois da remodelação**

Desde que a ESSA começou a funcionar no seu edifício definitivo, no ano lectivo 1959-1960, que foram poucas as obras de beneficiação, progresso e modernização realizadas.

A mudança radical deu-se com o início das obras por parte da empresa “Parque Escolar” em Agosto de 2008. Este projecto tem como objectivo essencial “o planeamento, gestão, desenvolvimento e execução do programa de modernização da rede pública de escolas secundárias e outras afectas ao Ministério da Educação...” ( Parque Escolar: Missão e Objectivos).

Antes desta intervenção profunda a escola apresentava deficiências ao nível do estado de degradação do espaço físico e à insuficiência de materiais e equipamentos. Destacavam-se assim problemas graves nas redes de abastecimento de água e de saneamento básico, nas instalações eléctricas, no sistema de janelas com muito pouco isolamento térmico e acústico, ao nível da estrutura do edifício, com fundações muito superficiais, fissuras, balneários e sanitários desadequados...



**Imagem6:** Exterior da Escola em 2003 (foto cedida pela ESSA)



**Imagem 7:** Exterior da Escola em 2011 (foto de autor)

Era também notória a falta de condições dos laboratórios e oficinas que dificilmente conseguiam dar resposta às exigências crescentes das actividades experimentais.

Como já foi referido, o edifício da ESSA foi construído inicialmente com o objectivo de ministrar ensino técnico e profissional, tendo capacidade para cerca de 1000 alunos distribuídos por 30 salas de aula e oficinas.



**Imagem 8:** Instalações Sanitárias em 2008 (foto cedida pela ESSA)



**Imagem 9:** Oficina de Electricidade em 2008 (foto cedida pela ESSA)

Para responder à especificidade de disciplinas, ao número crescente de alunos e aos novos e sucessivos currículos fruto da extinção das “Escolas Industriais”, foi necessária a adaptação das salas e aumento da capacidade do edifício.

A escola chegou a receber mais de 2000 alunos o que levou à construção de blocos pré fabricados e subdivisão de várias salas.

De uma maneira geral, a “Parque Escolar” modernizou o edifício e repôs a eficácia física e funcional do mesmo, criando as condições necessárias para a prática de um ensino moderno e adaptado às novas exigências dos conteúdos programáticos e das didácticas, estreitamente ligadas às novas tecnologias de informação e comunicação.



**Imagem 10:** Corredor do piso 3 em 2008 (foto cedida pela ESSA)



**Imagem 11:** Corredor do piso 3 em 2011 (foto de autor)

Assim, ao corpo principal do edifício, foi acrescentado um novo bloco de salas, onde passaram a funcionar os laboratórios e ainda um novo volume de entrada na Escola, contendo ao nível do R/ch, piso 2, os serviços administrativos, gabinete do director e dos assessores, recepção, sala de reuniões e de directores de turma e sala de recepção aos encarregados de educação; no primeiro andar, piso 3, estão instaladas a biblioteca escolar e o pequeno auditório; no segundo andar, piso 4, está instalada a sala de pausa de professores. No piso 5 a sala de trabalho de professores. O antigo ginásio da escola foi convertido no grande auditório tendo sido o pavilhão gimnodesportivo municipal, contíguo à Escola, integrado na mesma dando resposta à maioria das necessidades das actividades físicas. Todos os outros

espaços já existentes foram modernizados destacando-se o bar e refeitório, agora a funcionar no mesmo espaço, a acolhedora biblioteca ou a espaçosa sala de professores.



**Imagem 12:** Biblioteca em 2008 (foto cedida pela ESSA)

**Imagem 13:** Biblioteca em 2011 (foto de autor)

**Imagem 14:** Exterior da Escola em 1999 (foto cedida pela ESSA)

**Imagem 15:** Exterior da Escola em 2011 (foto de autor)

## 2.5 Equipamentos e Materiais das disciplinas Artísticas

Quanto às salas de aula e equipamentos do grupo disciplinar das Artes Visuais, também estes sofreram uma mudança profunda.

Antes da remodelação existiam na escola 2 salas de “oficinas” , no mesmo piso e consecutivas, onde decorriam a maioria das disciplinas artísticas. O facto de as salas serem próximas permitia estabelecer uma ligação entre espaços, o que levava a que um material que não existisse numa sala pudesse ser “emprestado”

pela outra, ou que um dado equipamento, como uma mufla ou um único computador, servisse as 2 salas.



**Imagem 16:** Sala de Oficinas em 2008 (foto cedida pela ESSA)

**Imagem 17:** Sala de Oficinas em 2008 (foto cedida pela ESSA)

Nos outros pisos funcionavam mais duas salas com estiradores e lavatórios onde, normalmente, decorria a única disciplina do grupo 600 comum a todo o Ensino Básico, Educação Visual.

Nenhuma sala dispunha de quadros interactivos e existiam somente 3 projectores de vídeo que eram partilhados por todos os docentes da ESSA. Nem todas as salas dispunham de computador, e muito poucas tinham algum aquecimento, como já foi referido a ventilação nas salas era bastante deficiente. Quanto ao mobiliário, todas as salas possuíam estiradores obsoletos, bancadas e armários antigos, ultrapassando alguns os 50 anos de funcionamento.

Após a intervenção da “Parque Escolar” deparamo-nos com um cenário totalmente diferente. Agora, as salas dedicadas às disciplinas artísticas são 5, todas no mesmo piso, reflectindo a importância deste tipo de ensino na ESSA, única escola da zona com curso de Artes. Apenas uma sala está equipada com quadro interactivo mas todas dispõem de computadores e projector de vídeo.



**Imagem 18:** Sala de Oficinas em 2008 (foto cedida pela ESSA)

**Imagens 19 e 20:** Salas de Oficinas em 2011 (fotos de autor)

Apesar destes pontos positivos e da modernização geral do edifício, as salas de Oficinas de Arte perderam dimensão e volume e não têm ventilação natural: o pé-direito é agora mais baixo e as áreas foram substancialmente reduzidas não deixando espaço para equipamentos como, por exemplo, cavaletes.

Os novos estiradores não são adequados ao nível etário, alunos do ensino secundário, pois são pequenos e permitem apenas uma pequena inclinação sem alteração da altura. As cadeiras também não são adequadas uma vez que não são próprias para estirador, mas sim pequenas cadeiras de carteiras comuns.

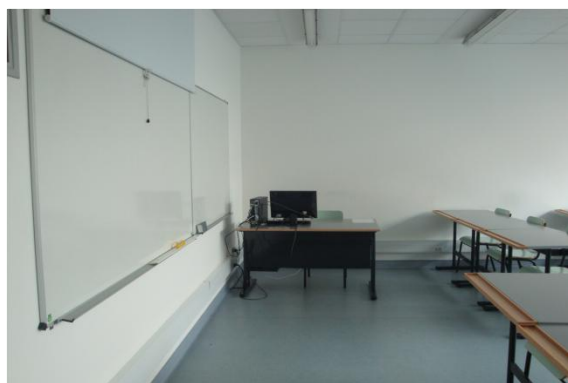
Os antigos armários, apesar de clássicos e envelhecidos, foram substituídos por armários metálicos instáveis, frágeis e com pouca arrumação. As grandes bancadas desapareceram e cada sala só tem um ponto de água. Por fim os docentes concordaram que se perdeu alguma da liberdade artística própria do curso já que, agora, deve haver um máximo cuidado em relação a ensaios mais descuidados que possam manchar o chão ou as paredes referindo que durante 5 anos não se pode alterar nada na sala, nem pregar um simples prego.



**Imagem 21:**Aula de Oficina de Artes em 2003 (foto de autor)



**Imagem 22:**Sala de Oficinas em 2008 (foto cedida pela ESSA)



**Imagem 23, 24, 25 e 26:** Salas de Oficinas em 2011 (fotos de autor)

Quanto a materiais e equipamentos, para além dos projectores e do quadro interactivo, é notória a escassez de recursos monetários por parte da Escola. Destaca-se a existência de 15 cavaletes bastante antigos, alguns deles danificados, e de um forno, “mufla”, também antigo mas em bom estado de conservação. No que respeita a tintas ou suportes de desenho são os alunos que, consoante as necessidades, compram o que necessitam já que a Escola tem apenas um número

limitado de materiais que pode disponibilizar, a maioria em mau estado. É ainda importante salientar que junto aos pontos de água de cada sala apenas ocasionalmente se encontra sabonete/sabão ou toalhetes de papel.

## **2.6 Caracterização da Turma 10 H**

As aulas em questão destinam-se à turma 10 H, do curso Geral de Artes Visuais, composta por 32 alunos, dez rapazes e 22 raparigas, com idades compreendidas entre os 14 e os 18 anos, sendo a média de idades de 15 anos. Em relação à frequência de estudo, sete alunos responderam que estudam diariamente e 20 frequentemente. Na realização das tarefas escolares, apenas nove alunos têm ajuda dos seus familiares e dois alunos de outros elementos exteriores à família. O percurso escolar de sete alunos foi marcado por uma ou mais retenções e seis alunos tiveram Apoio Pedagógico no ano anterior. Alguns alunos revelam, deste modo, ter algumas dificuldades de aprendizagem. As origens das dificuldades manifestadas pelos alunos prendem-se: da pouca atenção na aula, 15 alunos; da timidez em colocar as dúvidas ao professor, dez alunos e de não compreender a explicação do professor, sete alunos.

Importa também voltar a referir que na Escola Secundária Dr. Solano de Abreu o ambiente calmo e disciplinado é propício à aprendizagem sendo esta turma, apesar do seu número elevadíssimo de alunos, bastante disciplinada.

As maiores dificuldades dos alunos nas aulas de Geometria prendem-se, segundo o professor da turma, com a falta de hábitos de estudo, resultado de uma fraca preparação que trazem do Ensino Básico em geral e, devido à simplificação de matérias na disciplina de Educação Visual, sendo que alguns alunos não tiveram sequer a disciplina. Torna-se, no entanto importante referir que, numa turma com 32 alunos, é mais difícil perceber quais têm maiores dificuldades, quais se inibem de questionar o professor sendo também difícil acompanhar individualmente cada um.

Em relação às classificações do primeiro período a Geometria Descritiva estas revelam o fraco aproveitamento da turma. Verificam-se seis classificações negativas contra 26 positivas, o que se traduz numa média de 19% de notas abaixo de 10 valores. Apesar da esmagadora maioria dos alunos ter tido classificação

positiva, a média da turma fica-se pelos 11,6 valores, já que a grande maioria das classificações se situam entre o 10 e o 12, existindo apenas um 17 e três 16 na turma.

Ainda assim, regra geral, os alunos subiram as classificações do primeiro para o segundo teste.

Em relação a trabalhos de casa, verifica-se uma melhoria de classificações embora quatro alunos tenham nota negativa.

Por fim, em relação à análise dos critérios gerais de avaliação estabelecidos pela escola, todos os alunos tiveram, no primeiro período, classificações positivas e todas acima dos 16,6 valores.

### **3. Estratégias de Ensino**

As aulas leccionadas regem-se por duas estratégias de ensino essenciais. Em primeiro lugar, o uso do programa de modelação Google Sketchup e, em segundo lugar, o recurso à avaliação formativa em particular à utilização de métodos de questionamento como forma de apurar os conhecimentos dos alunos e a utilidade do software.

Como já foi referido, o Sketchup pode ser uma importante ferramenta de apoio às aulas de GDA. Com o intuito de apurar a sua utilidade, as aulas que irão contar com o auxílio desta ferramenta serão marcadas pela apresentação de diversos modelos que poderão ser modificados em tempo real e exercícios resolvidos tridimensionalmente. Pela reacção dos alunos perante estes modelos será possível fazer um balanço estabelecendo uma comparação para com as aulas tradicionais que deverão ser leccionadas antes. Neste primeiro conjunto de aulas o quadro será o maior auxílio para o professor e os exercícios serão resolvidos apenas bidimensionalmente, embora pontualmente se possa recorrer a objectos que se encontram na sala para explicar determinadas situações.

Acrescenta-se que o professor desta turma não recorre a modelos digitais para explicar a matéria. Algumas vezes, apenas quando é estritamente necessário, representa no quadro um modelo tridimensional para auxiliar a visualização dos elementos no espaço ou recorre a mesas, lápis e outros materiais para exemplificar situações. Assim, temos de assumir à partida que este será o primeiro contacto dos alunos com modelos realizados num software e que estes poderão ter algumas dificuldades em adaptar-se à linguagem apresentada. Poderá também, apenas numa fase inicial, tornar-se mais difícil compreender as imagens projectadas e transpô-las para o plano bidimensional da sua folha de papel reconhecendo um exercício como sendo o mesmo.

### 3.1 O Software Google Sketchup

Torna-se importante voltar a referir, em primeiro lugar, que o objectivo da Geometria Descritiva é representar no papel, bidimensionalmente, figuras existentes no espaço, recorrendo a processos construtivos dos quais se destaca o método proposto por Gaspard Monge, em que se recorre a dois planos perpendiculares entre si, projectando sobre eles os objectos a representar. Os alunos necessitam então de imaginar os exercícios, perceber a posição dos objectos entre si e representá-los na sua folha de papel. Por vezes, o professor não recorre a nenhum tipo de demonstração tridimensional auxiliar acabando a geometria por ser vista como uma série de linhas que se cruzam sem sentido aparente.

No panorama actual do ensino são já muitos os docentes que contam com o auxílio de programas informáticos nas suas aulas de Geometria Descritiva. Os modelos tridimensionais digitais são uma importante ferramenta que ajuda os alunos a visualizar os elementos geométricos no espaço. Os chamados programas de geometria dinâmica, especificamente desenvolvidos para o ensino da Geometria, são cada vez mais e cada vez mais adaptados às necessidades dos docentes e dos alunos mas, por vezes, verifica-se ainda alguma imprecisão ou pouco rigor nos resultados obtidos. A maioria destes softwares são de fácil utilização, bastante intuitivos e, por isso, permitem criar modelos de forma rápida mas, no entanto, não se pode negar que um programa CAD, Desenho Assistido por Computador, como o que se propõe utilizar nesta unidade didáctica tem outras potencialidades.

O programa *Google Sketchup* é muito mais do que um mero auxiliar para aulas de Geometria Descritiva. É uma ferramenta, relativamente, poderosa de modelação tridimensional. Não o poderemos comparar a programas seus parentes, como o *3ds Max* ou o *Autodesk Mayamas*, como ferramenta gratuita e de funcionamento intuitivo, é de facto um programa eficaz e preciso de simulação espacial. Os resultados são rigorosos e com um contínuo investimento por parte dos docentes poderão ser resolvidos a maioria dos problemas propostos como medir ângulos entre rectas e/ou planos, intersecção de planos, exercícios com sólidos... mais difícil será, no entanto, resolver exercícios com objectos curvos como esferas ou cones. Ainda assim, pelas suas múltiplas possibilidades de apresentação, pela

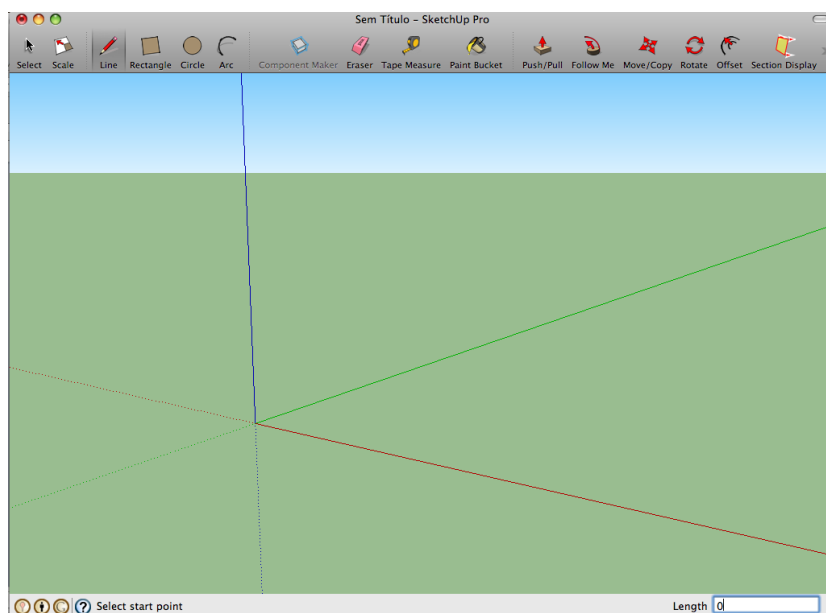
capacidade de criar vídeos, pelo rigor, tanto nas axonometrias como em dupla projecção ortogonal, e pela possibilidade de resolver os exercícios bidimensional e tridimensionalmente será uma ótima ferramenta e é por isso o programa eleito para utilizar nesta unidade didáctica.

Por ser um programa potente, que permite demonstrar espacialmente um sem número de situações de forma rigorosa, um docente que recorra a este tipo de softwares, poderá cair na tentação de o utilizar nas suas aulas de forma recorrente. No entanto, será importante perceber que o programa não pode ser visto como uma solução para todos os problemas de visualização espacial. Se os alunos forem habituados a visualizar as matérias através de recursos deste género, pensamos que se poderá estar perante uma facilitação da matéria. O programa, ao simplificar a visualização, ao oferecer as matérias aos alunos de forma explícita, pode levar a que se dê uma indiferença pela aprendizagem e que se gere uma ociosidade mental que impede os alunos de criarem o seu próprio processo mental, que os impede de imaginar as situações e de deduzir sobre os resultados obtidos. Assim, este recurso deve ser utilizado com moderação.

Em relação ao uso específico do Sketchup na Unidade Curricular a ser desenvolvida, os modelos que se pretendem apresentar serão mostrados directamente no programa Google Sketchup uma vez que este é gratuito e poderá ser instalado rapidamente no computador da sala. Uma primeira ideia seria fazer vídeos exemplificativos mas para que, ao mesmo tempo, se possam explicar aos alunos as situações que estão a visionar será necessária uma grande perspicácia ao fazer pausa, recuar e avançar o vídeo para os momentos certos para tirar eventuais dúvidas que possam surgir. Por outro lado, utilizar directamente o programa permite visualizar o exemplo ou exercício de todos os ângulos possíveis e até modificar o modelo, se assim for necessário, indo ao encontro das questões dos alunos, por vezes imprevisíveis.

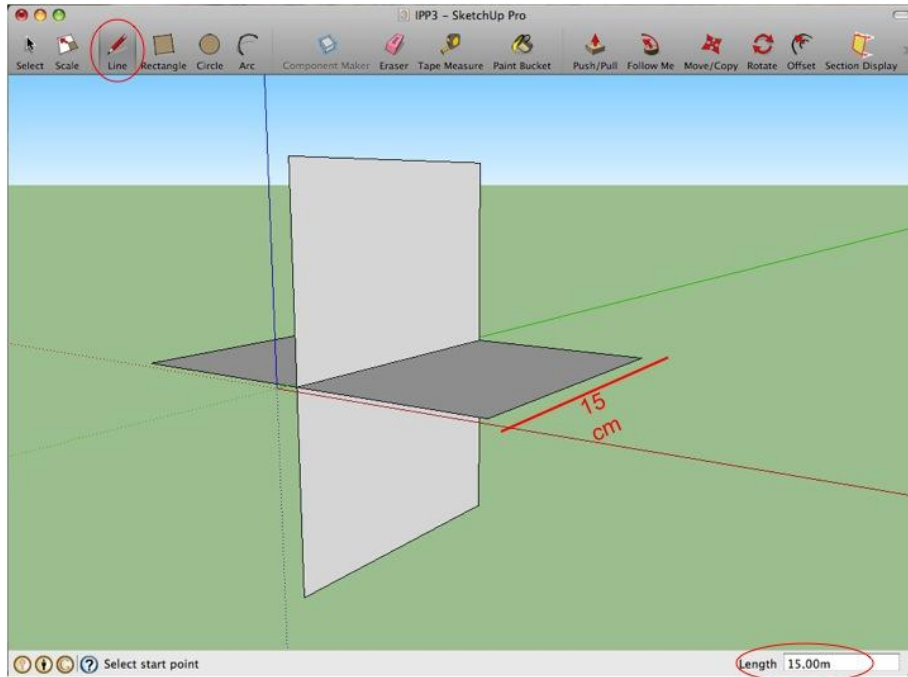
Ao abrir o programa Sketchup o utilizador depara-se com um espaço vazio onde são visíveis os três eixos que auxiliam a construção dos modelos. Ao clicar na ferramenta “Line” que, como a maioria dos comandos essenciais, se localiza na barra superior (figura 27), começa-se então a traçar os planos coordenados, essenciais

para que se possam traçar os dados de eventuais exercícios naquele espaço específico.



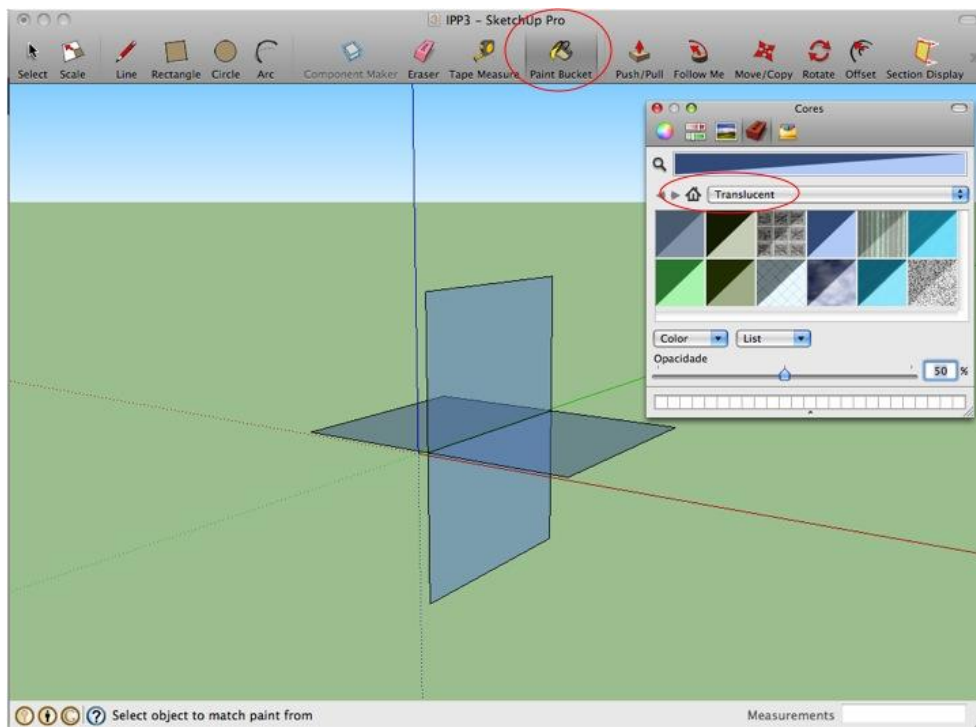
**Imagem 27:** Primeiro Contacto com o Software Google Sketchup (fonte própria)

As dimensões podem ser consultadas no canto inferior direito, “Length”, à medida que se traçam as linhas, que para facilitar, deverão ser paralelas aos eixos coordenados, e deverão ser adequadas à escala dos exercícios que se realizam em Geometria Descritiva (figura 28). Aqui é de realçar que, entre as medidas que se podem utilizar neste programa, não se encontram centímetros sendo a medida mais aproximada o metro, pelo que deverá ser o utilizador a fazer automaticamente a conversão. Ao escrever 15 unidades no canto inferior direito, o programa está a desenhar uma linha de 15 metros. No fundo, é tudo uma questão de escala e poderá ser ignorada simplesmente pensando que em vez de 15 metros estamos perante 15 centímetros.

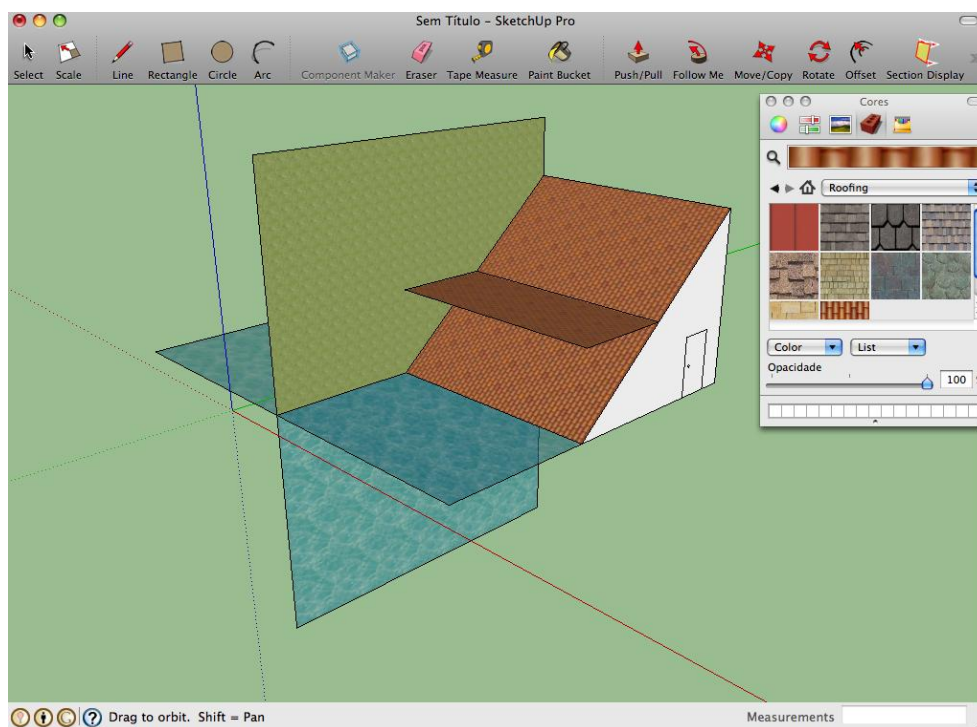


**Imagem 28:** Construção de planos coordenados (fonte própria)

Os restantes comandos essenciais que se encontram na mesma barra são o apagar, “Eraser”, e o comando “PaintBucket”, que pelo ícone, se percebe que serve para pintar e dá acesso a uma série de cores que imitam diversos materiais e poderão ajudar a diferenciar melhor os elementos do modelo. Aconselha-se aqui o uso dos materiais transparentes pois permitem perceber o que se passa por trás dos planos ou outros elementos traçados. Se, pelo contrário, se quiserem criar espaços mais imaginativos e potencialmente mais cativantes para os alunos, criando por exemplos situações próximas da realidade, existem imitações de diversos materiais como, por exemplo, relva, água ou telhas (figuras 29 e 30).



**Imagem 29:** Os planos coordenados pintados de azul transparente (fonte própria)



**Imagem 30:** Vários planos pintados com vários materiais (fonte própria)

O último dos comandos essenciais não se encontra na barra superior mas pode facilmente ser acedido clicando na tecla “o”, “orbit”, e permite girar sobre o modelo de forma intuitiva e em todas as direcções. As restantes particularidades deste programa de funcionamento intuitivo são aprendidas à medida que se trabalha e, com um pequeno investimento de tempo por parte do professor, decerto conseguirá dominar o software e aplicá-lo nas suas aulas.

### **3.2 Avaliação Formativa**

Em relação à avaliação Formativa, é importante destacar, desde já, que existem uma multiplicidade de significados que lhe têm vindo a ser atribuídos ao longo do tempo. Neste trabalho, focamo-nos na ideia essencial proposta por Black&William (citado em Santos, L., 2008, p.1), que referem que a avaliação formativa é composta pelas actividades desenvolvidas com o objectivo de obter um feedback que levará os alunos a reflectir sobre a sua forma de aprender e sobre as suas próprias capacidades cognitivas. Esta forma de avaliação é fundamental na prática pedagógica uma vez que permite adequar a forma como se ensina às características individuais dos alunos, cabendo ao professor “ajudá-lo a orientar a sua prática lectiva” (Santos, L., 2008, p.2) Permite ainda que os alunos consigam ter uma noção da forma como estão a desenvolver o seu trabalho, ou seja, do processo que está a decorrer, ao invés de se centrar apenas nos resultados finais.

Supondo que todos os alunos são capazes de aprender, o que os distingue uns dos outros é o ritmo de aprendizagem, o tempo que demoram a atingir determinados objectivos. A avaliação formativa serve então para determinar esse ritmo, identificar o estado em que o aluno se encontra e qual o caminho a seguir para que este alcance os resultados esperados. No fundo, podemos dizer que a avaliação formativa se centra em vários pequenos momentos onde a aprendizagem dos alunos é analisada de forma a serem permitidos ajustes ao longo do processo de trabalho. O papel do professor é, precisamente, “construir e propor contextos favoráveis e adequados de aprendizagem” (Santos, L., 2008, p.4) no que constitui uma orientação para que o aluno, que assume um papel central no processo de aprendizagem podendo evoluir e mudar se achar necessário. Na avaliação

reguladora o professor faz então um acompanhamento ao aluno no processo de ensino e aprendizagem mas é a este que cabe o papel fundamental na sua própria avaliação, auto-avaliação, nomeadamente através da tomada de consciência para os seus erros e a forma de os resolver.

Na prática, segundo Leonor Santos, este tipo de avaliação poderá concretizar-se através de três processos essenciais: O questionamento Oral; A Escrita Avaliativa; a Auto-Avaliação.

Neste trabalho, cujo âmbito é limitado a cinco aulas de 90 minutos, o questionamento oral é o método principal de avaliação dos alunos e, em última instância, de estipulação das diferenças entre aulas com e sem recurso ao programa Google Sketchup. Fazer perguntas, questionar os alunos parece fácil mas dar a estas perguntas características de avaliação reguladora pode ser uma tarefa complexa. O objectivo das perguntas, mais do que avaliar o aluno, é contribuir para a sua aprendizagem e, segundo Leonor Santos, estas deverão seguir determinadas características essenciais: devem ser intencionais, incluir a participação de toda a turma, o professor não deve fazer distinção entre alunos que erram e que acertam, respeitando simultaneamente diversas formas de pensar e deve incentivar a participação, interacção e correcção de respostas entre elementos de turma. Outra variável a ter em conta é o tempo de espera que o professor concede aos alunos para responder às perguntas. Maior tempo de espera poderá levar a respostas mais complexas por parte dos alunos assim como a que mais alunos participem completando as respostas uns dos outros. Em relação a perguntas fechadas, específicas, é preciso ter em atenção que estas levam, muitas vezes, à sua repetição quando a resposta dada não é a correcta, tentativa e erro. Estas perguntas fechadas têm uma característica redutora na forma reguladora das aprendizagens e desencadeiam “respostas de nível superficial, com pouca possibilidade de levar o aluno a desenvolver raciocínios” (Santos, L., 2008, p.10). Por outro lado, as questões abertas originam várias respostas que poderão até estar todas correctas, o que leva a uma forma de aprendizagem mais complexa. Este tipo de perguntas exige que o professor domine muito bem os conteúdos já que se vai deparar com vários tipos de respostas e terá também de conhecer bem as formas de aprendizagem e os próprios alunos de forma a conseguir perceber dúvidas e progressos na aprendizagem. Numa

aprendizagem reguladora, o questionamento oral não só é fundamental como tem grandes potencialidades por permitir ajustamentos no momento e por recorrer à oralidade, que é muito comum entre professor e aluno.

Uma outra forma de facilitar a aprendizagem do aluno, dando-lhe a capacidade de se avaliar a si mesmo, é o que Leonor Santos designa por “Escrita Avaliativa” ou, dito de outra forma, o feedback. Resumidamente, o feedback irá levar o aluno a compreender onde errou para que possa ele mesmo corrigir os seus erros. Importa perceber que existem diversas formas de feedback e vários autores que estudaram esta temática mas, no entanto, no âmbito de uma avaliação reguladora, nem todas as formas de feedback são positivas e poderão mesmo ter um impacto contraproducente sobre o aluno. Distinguem-se então alguns pontos importantes num tipo de feedback escrito que levará os alunos a evoluir. Em primeiro lugar é importante utilizar a escrita avaliativa de forma a incentivar o aluno, concedendo-lhe um instrumento para que possa progredir. Esta deve concretizar-se através de perguntas que procuram o diálogo ao invés de comentários vagos ou de anotações com as respostas correctas. O objectivo destas perguntas segundo Veslim&Veslim (Santos, L., 2008, p.15) é levar o aluno à reflexão sendo-lhe dadas pistas sobre o caminho a seguir. Por fim, será também importante assinalar o que está bem feito como forma de motivar e incentivar o aluno para o seu trabalho transmitindo-lhe confiança.

Por fim, em relação à auto-avaliação, importa referir, desde já, que esta não corresponde somente ao momento em que o aluno, no final do período lectivo, refere a classificação que deverá ter na disciplina justificando-a de seguida. A auto-avaliação é antes definida como um “processo de metacognição, entendido como um processo mental interno através do qual o próprio toma consciência dos diferentes momentos e aspectos da sua actividade cognitiva” (Santos, L., 2008, p.19). Ou seja, o aluno deverá aperceber-se, em primeiro lugar, daquilo que fez pondo em paralelo o que deveria ter sido feito, ou seja onde errou e como corrigir os seus erros. Depois, este deve perceber como poderá agir para que, no futuro, consiga fazer o que era esperado. Para que a auto-avaliação leve a que os alunos progridam, aperfeiçoando as suas capacidades e obtendo melhores resultados, é importante que conheçam os critérios de avaliação a que estão sujeitos. Estes

critérios são como que objectivos a atingir servindo também como uma referência para alunos e professores. Pode ainda ser favorável incluir os alunos na construção destes critérios. O facto de os alunos conhecerem os critérios, ou até mesmo participarem na sua construção, contribui para o desenvolvimento das suas capacidades críticas aliadas a uma maior compreensão dos erros e da sua resolução.

Ao aplicar um tipo de avaliação formativa na unidade didáctica a leccionar é importante salientar que, dada a sua limitação a quatro aulas de 90 minutos e duas de 45, será o questionamento oral a forma de avaliação a que se recorrerá por excelência. Em relação à escrita avaliativa esta terá lugar quando se propuser aos alunos a resolução de dois exercícios em aula, um referente às aulas tradicionais, outro referente às aulas com o auxílio do programa Sketchup, que depois deverão ser corrigidos e anotados por mim. Isto não significa, no entanto, que esses sejam os dois únicos exercícios realizados durante as aulas.

Já a auto-avaliação, terá uma expressão menor mas irá ser incluída quando, ao entregar os exercícios feitos em aula aos alunos, se questione individualmente cada um em relação às dificuldades que tiveram para resolver o exercício e se o resultado foi o que esperavam.

Em relação à avaliação sumativa, esta continuará a estar presente nas aulas de GDA, nomeadamente através da realização de testes de avaliação mas, no caso da unidade didáctica leccionada, dada a sua curta duração optou-se por não se aplicar nenhum elemento de avaliação sumativa.

### **3.3 Aplicação das Estratégias na Unidade Curricular**

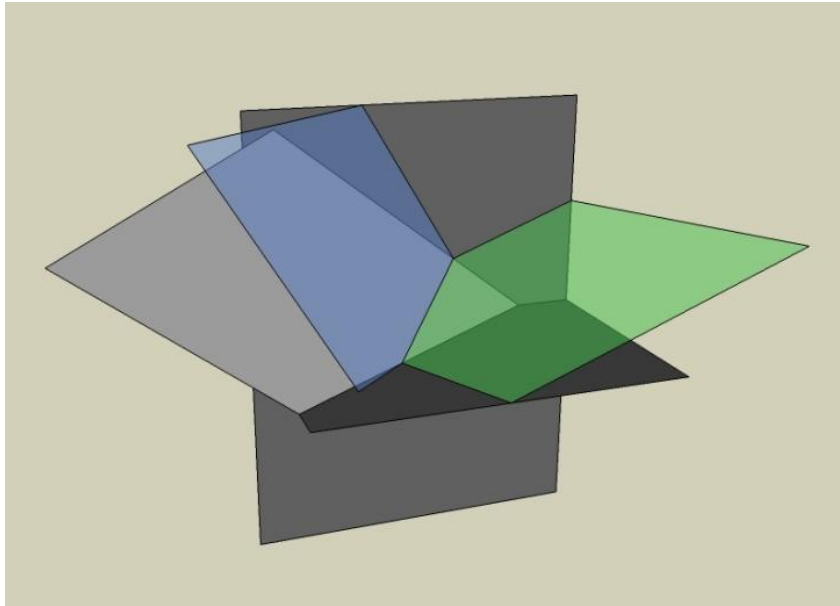
As primeiras duas aulas de 90 minutos e a aula de 45 minutos que irão decorrer ao longo de uma semana serão de carácter tradicionalista e incidem sobre casos de resolução directa de intersecção de dois planos. Através do questionamento oral onde o tempo de espera entre perguntas e respostas é respeitado e da resolução vários exercícios em aula ter-se-á uma visão global da turma, da forma como estão a desenvolver a sua aprendizagem e da eficácia do método de ensino. Um outro elemento essencial à comparação entre aulas com e sem recurso ao software Sketchup será a realização na aula de 45 minutos de um

exercício que será corrigido individualmente, sendo incentivados os pontos positivos e o que cada aluno deve melhorar. As respostas correctas não deverão ser dadas sendo incentivado o trabalho em casa. O aluno deverá, numa aula posterior, demonstrar que alcançou o resultado que dele era esperado ultrapassando eventuais problemas.

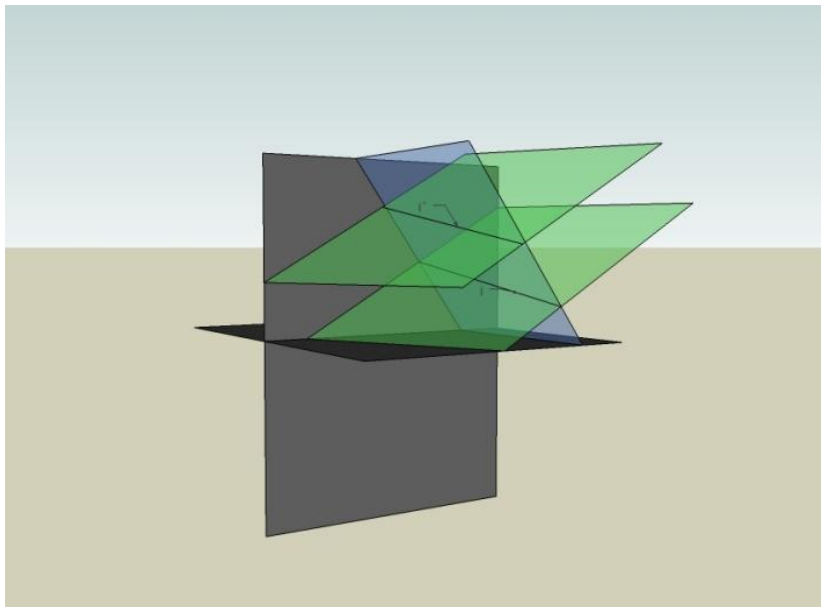
No programa nacional de Geometria Descritiva, o item relativo à intersecção de três planos aparece englobado no tema das intersecções, que deve ocupar cerca de 20 aulas de 90 minutos no seu total. Este ponto aparece como o último dos temas a ser tratado e, embora seja um tópico em si mesmo, considera-se mais relevante enquanto método auxiliar de resolução de exercícios de intersecções entre dois Planos. Assim, o que se pretende, é despertar o interesse dos alunos para esta temática sendo realçada a importância do Método Geral de Intercepção entre dois Planos e, portanto, os exercícios onde o resultado final dessa intercepção é um Ponto.

O que se propõe é, em primeiro lugar, levar os alunos a pensar/refletir sobre o resultado da intersecção entre três Planos. Nesta fase, pede-se que, em grupos de cinco alunos, estes reflectam sobre os resultados da intersecção encontrando na sala exemplos da intersecção de três planos, uma mesa, um livro, o computador... O porta-voz eleito no grupo deverá apresentar à turma o exemplo escolhido. Este constitui o primeiro momento de avaliação formativa. Existe um incentivo ao diálogo e à discussão entre alunos gerando uma dinâmica de grupo positiva para a aprendizagem.

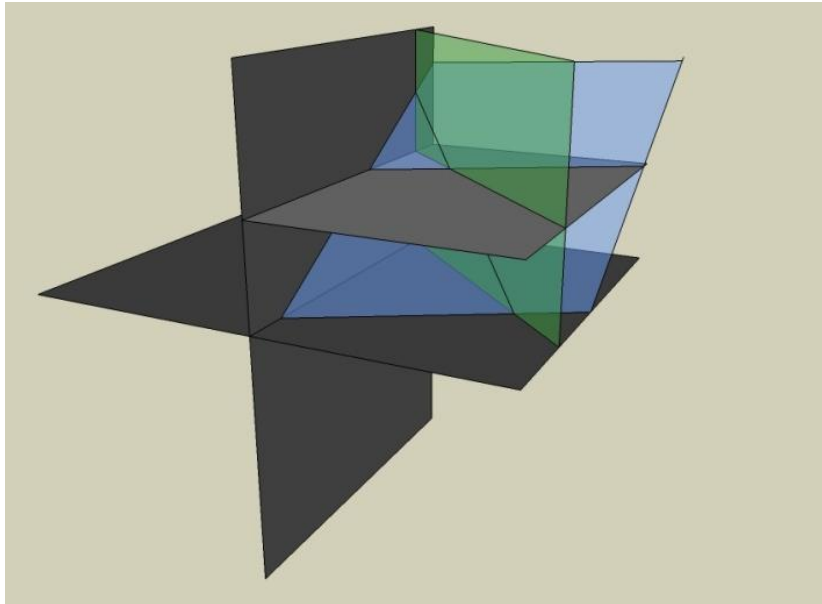
Serão então mostrados três modelos tridimensionais que ilustram as diversas possibilidades e resultados da intersecção: uma Recta (figura 31), duas Rectas paralelas (figura 32) e três Rectas concorrentes, ou seja, um Ponto (figura 33).



**Imagem 31:** Intersecção de 3 planos = recta (fonte própria)



**Imagem 32:** Intersecção de 3 planos = duas rectas paralelas (fonte própria)



**Imagem 33:** Intersecção de 3 planos = ponto (fonte própria)

Após uma breve discussão sobre resultados, que tem como objectivo motivar os alunos para o tema que se irá tratar de seguida, serão lembrados aos alunos os pressupostos básicos para a definição de uma Recta. Afinal, não se podem esquecer que o resultado da intercepção entre dois planos é uma recta e é para que se possa definir essa recta que se recorre ao(s) plano(s) auxiliar(es). Nesta fase é importante referir que os primeiros dois exemplos são casos muito particulares e que dificilmente irão deparar-se, no futuro, com exercícios semelhantes, referindo ainda que quando o resultado da intersecção são duas rectas paralelas os três planos apenas se interceptam dois a dois.

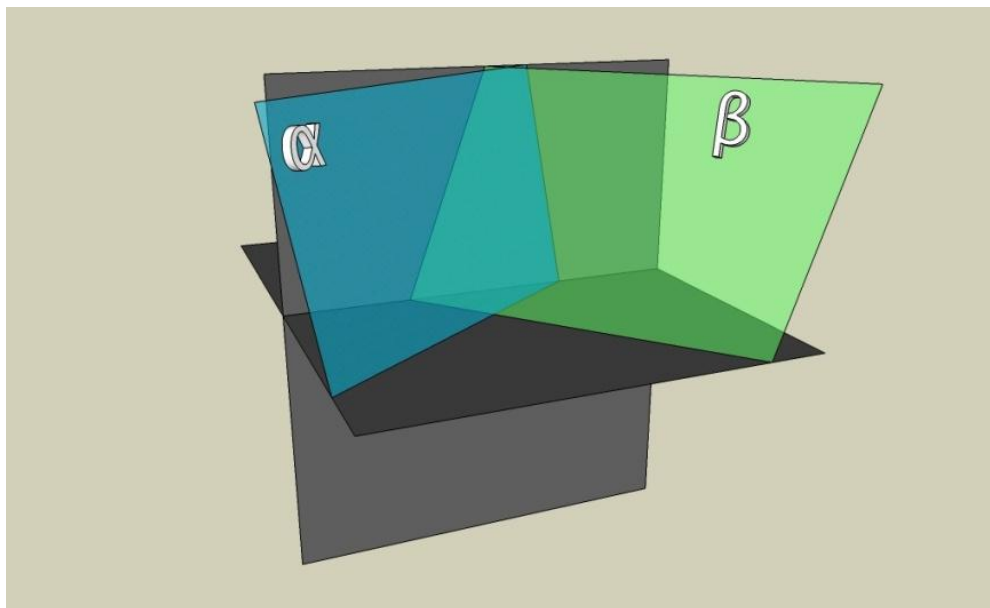
Um outro modelo apresentado diz respeito à intercepção entre dois planos oblíquos definidos pelos seus traços, onde os seus traços frontais não se interceptam na folha de papel. É nesta fase que será explicado o Método Geral de Intercepção de Planos. Primeiro, pede-se aos alunos que tracem os dados do exercício. Estes irão deparar-se com um exercício semelhante a tantos outros que já resolveram mas com a particularidade de os traços frontais não se interceptarem. Segue-se a pergunta “o que vos impede de resolver este exercício? Os alunos deverão concluir que apenas puderam achar um ponto da recta  $i$ , de intersecção dos planos, e que somente com esse ponto, o seu traço horizontal, não conseguem resolver o exercício. Aqui existe um outro momento de diálogo, sem tempo limitado de resposta, onde os alunos poderão expor os seus pensamentos e reflectir, mais uma vez, sobre os elementos definidores de uma recta.

Segue-se a resolução passo a passo, no programa Sketchup, que deverá facilitar aos alunos a visualização do resultado no espaço do exercício proposto (figuras 7, 8, 9 e 10).

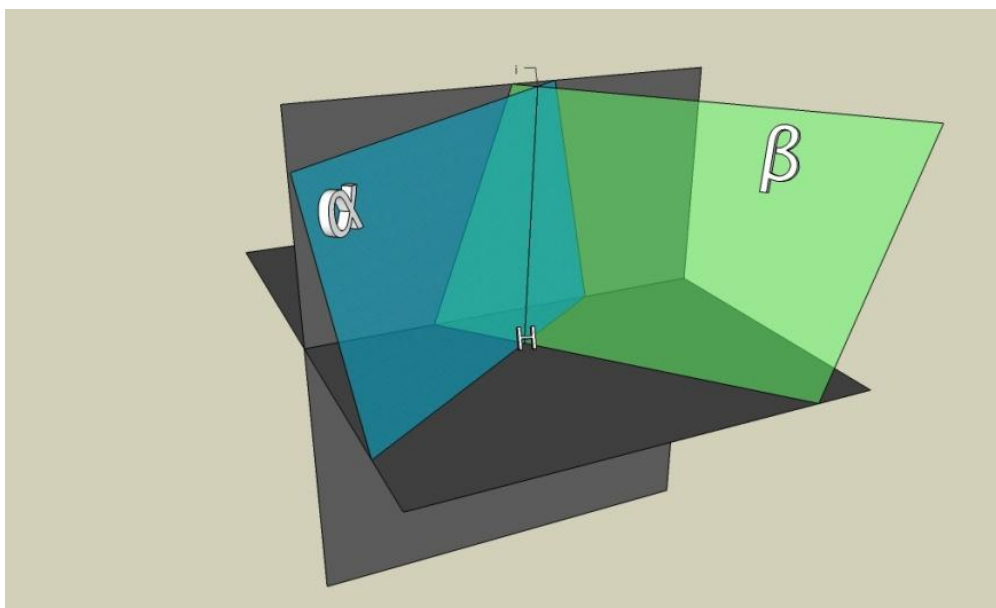
Para uma melhor compreensão da forma como se resolveu o exercício segue-se o seu enunciado: Determine as projecções da recta de intersecção de 2 planos oblíquos  $\alpha$  e  $\beta$ , sabendo que:

- Os traços horizontal e frontal de  $\alpha$  fazem, com o eixo X, ângulos de  $50^\circ$  (a.d.) e  $70^\circ$  (a.d.), respectivamente;
- Os traços horizontal e frontal de  $\beta$  fazem, com o eixo X, ângulos de  $35^\circ$  (a.e.) e  $80^\circ$  (a.e.), respectivamente;
- Os pontos de concorrência dos traços dos dois planos com o eixo X distam 6cm, situando-se o ponto de concorrência dos traços de  $\beta$  à direita de  $\alpha$

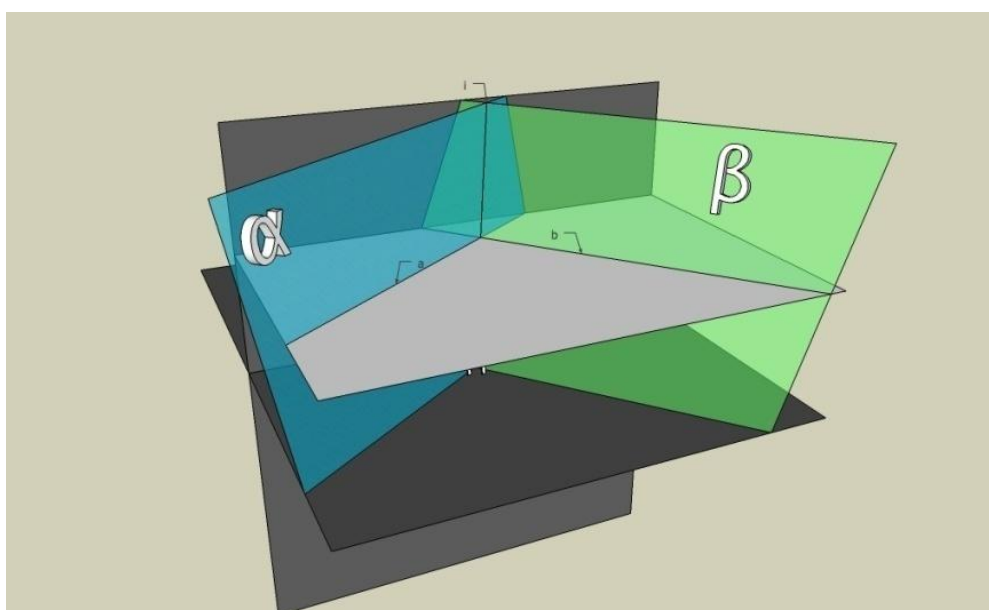
Considerando que os traços frontais dos dois planos não se interceptam nos limites do papel, determine as projecções da recta  $i$  de intersecção dos dois planos.



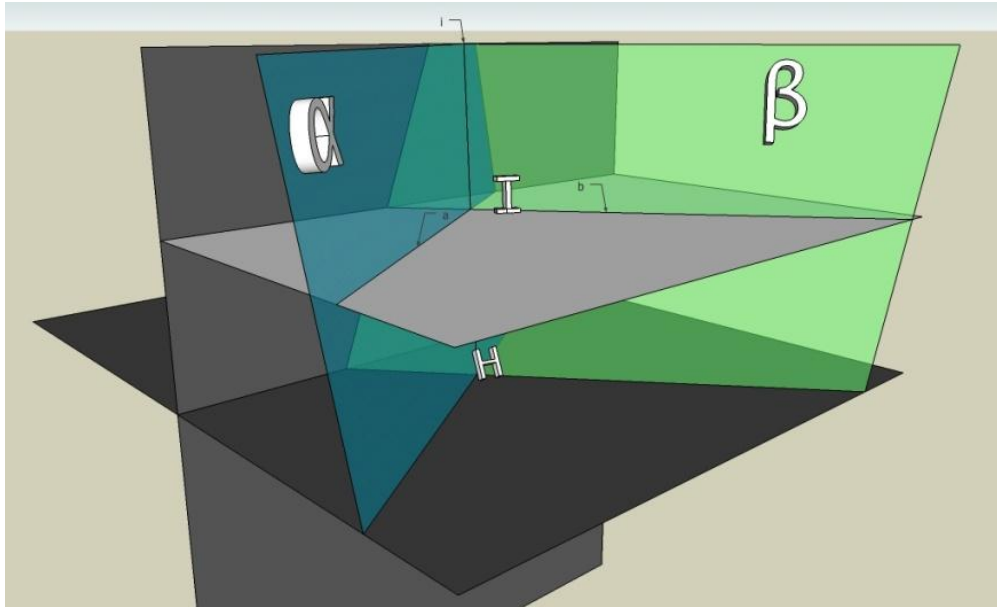
**Imagem 34:** Marcação de dados (fonte própria)



**Imagem 35:** Identificação da recta  $i$  no espaço e o seu traço horizontal (fonte própria)



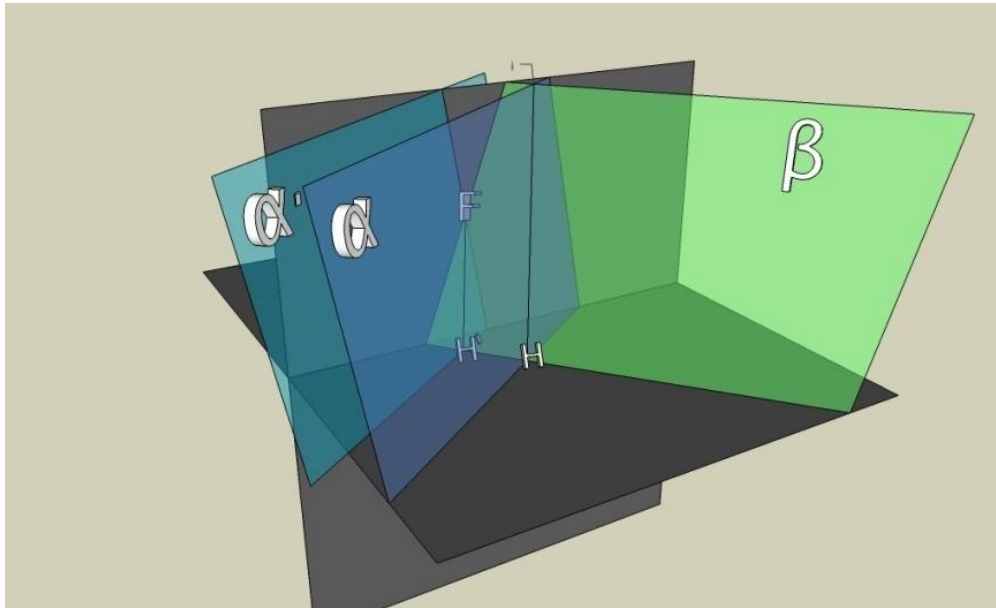
**Imagem 36:** Marcação do Plano auxiliar (fonte própria)



**Imagem 37:** Marcação do ponto I (resultado da intersecção de  $a+b$ ) e uni-lo a H encontrando i (fonte própria)

Os alunos deverão escrever os passos necessários à resolução do exercício para obterem as bases que lhes permitirão resolvê-lo bidimensionalmente na sua folha. O exercício resolvido no espaço continuará a ser projectado enquanto os alunos o resolvem na sua folha. Será feito um acompanhamento individual dos alunos para que todos cheguem ao resultado pretendido. Só depois de devidamente “encaminhados” se procede à resolução e explicação do exercício no quadro.

Pretende-se ainda que, recorrendo ao mesmo enunciado, os alunos aprendam um outro método para resolver o exercício que consiste em aplicar o método geral de intersecção de planos de outra forma: em vez de se traçar um plano auxiliar projectante, ensina-se aos alunos que poderão traçar um plano paralelo a um dos planos dados mas que intercepte o outro plano dado em ambos os traços. Assim, consegue-se obter uma recta auxiliar  $i'$  que nos irá dar a direcção da recta  $i$  que se pretende encontrar. Depois basta traçar pelo ponto H, previamente encontrado, a recta  $i$ , paralela a  $i'$ . Também este exercício será resolvido no software Sketchup e mostrado aos alunos passo a passo. Aqui, extrai-se apenas o resultado final (figura 38).



**Imagem 38:** Recta  $i$  paralela a  $i'$ : resultado da união de  $F$  e  $H'$  (fonte própria)

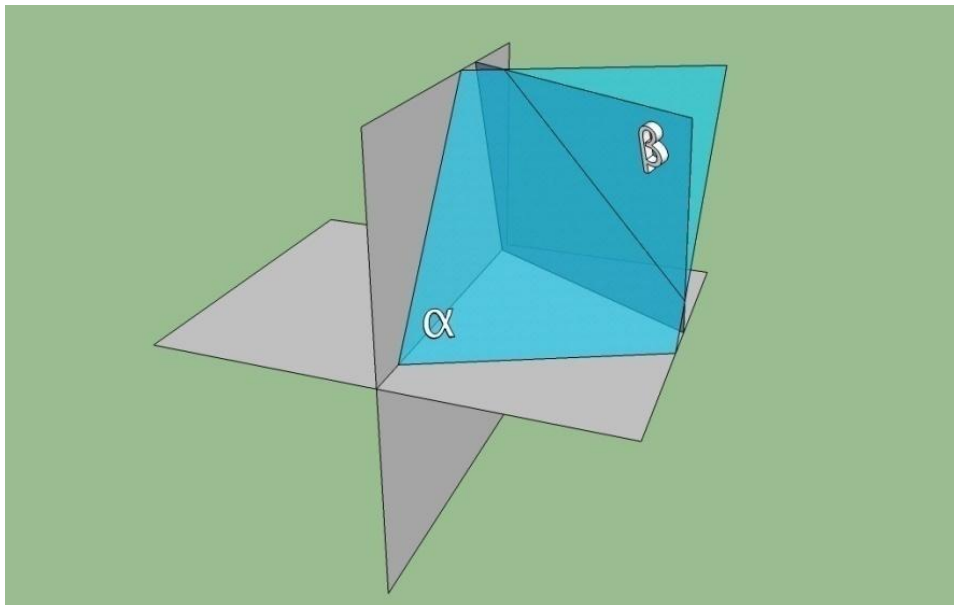
Segue-se um exercício semelhante, desta vez onde os traços horizontais não se interceptam no espaço da folha, para que, individualmente, os alunos o resolvam à medida que expõem as suas dúvidas. Por fim, o exercício será resolvido no quadro, explicado passo a passo e demonstrado tridimensionalmente com recurso ao Sketchup. Embora sejam dois exercícios muito semelhantes, importa destacar que os alunos têm, muitas vezes, dificuldade em perceber determinadas situações numa primeira abordagem e que esta foi a forma escolhida para identificarem eventuais lacunas no seu conhecimento. Mais do que ser o professor a aperceber-se das dificuldades, este exercício serve para que os alunos tomem consciência do que precisa ser melhorado sendo incentivados a fazer todas as perguntas que acharem necessárias ao bom entendimento da matéria. Como forma de motivar os alunos será importante dar um feedback positivo onde se destaca o que fizeram bem no exercício e os leva a repensar o que está mal feito sem, no entanto, lhes oferecer a solução que surgirá apenas depois, quando o exercício for resolvido no quadro.

Depois de serem resolvidos mais dois a três exercícios de treino sobre a matéria em questão será demonstrado no Sketchup um último exemplo que, por ser mais complexo, merece uma atenção especial e um modelo tridimensional explicativo.

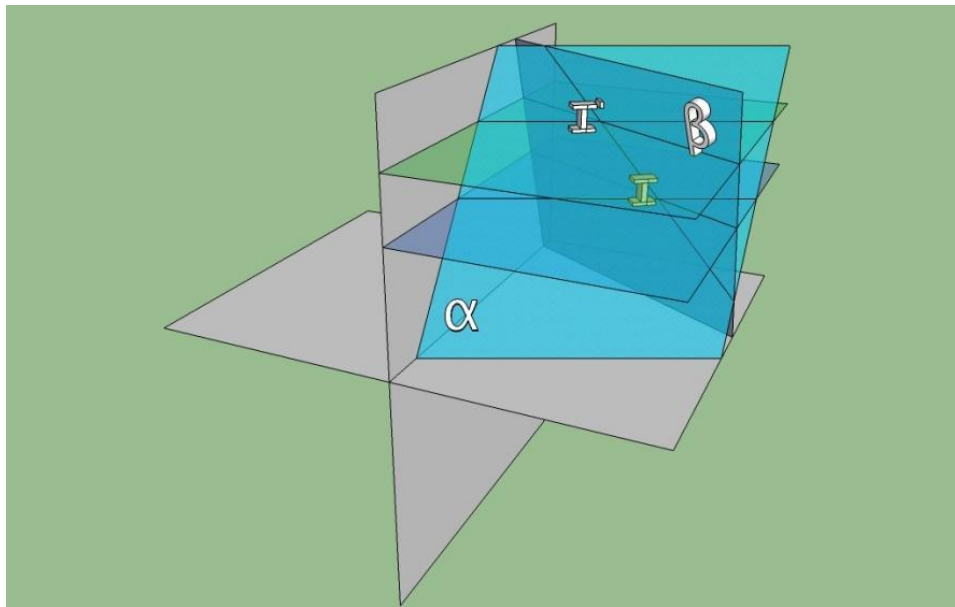
Por ser um exemplo semelhante ao anterior, embora se recorra aqui a dois planos auxiliares, opta-se por mostrar a marcação dos dados e o seu resultado final. Na

aula, o exercício será demonstrado tridimensionalmente passo por passo (figuras 39 e 40).

São dados dois planos oblíquos  $\alpha$  e  $\beta$ . Os traços frontal e horizontal de  $\alpha$  fazem, com o eixo  $X$ , ângulos de  $55^\circ$  (a.d.) e  $65^\circ$  (a.d.), respectivamente. Os traços horizontal e frontal de  $\beta$  fazem, com o eixo  $X$ , ângulos de  $60^\circ$  (a.e.) e  $70^\circ$  (a.e.), respectivamente. Os traços de  $\alpha$  são concorrentes no eixo  $X$  num ponto com 6 de abcissa e os traços de  $\beta$  num ponto com -6 de abcissa. Considerando que os traços homónimos dos dois planos não se intersectam nos limites do papel, determine a recta de intersecção dos dois planos.



**Imagem 39:** Marcação de dados e recta  $i$  no espaço (fonte própria)



**Imagem 40:** Marcação dos pontos I e I' que definem a recta i (fonte própria)

O processo de resolução deste exercício será semelhante ao proposto anteriormente. Por fim propõe-se a resolução de um último exercício, que decorrerá na aula de 45 minutos, que é também a última desta unidade, sendo os alunos informados que este será parte da designada avaliação formativa.

Através da comparação de resultados o exercício realizado no âmbito das aulas tradicionais e do exercício onde a matéria foi leccionada com o auxílio do Sketchup, será possível estabelecer um balanço entre vantagens e desvantagens da utilização deste software. A este elemento juntam-se as perguntas e discussões realizadas em aula mas que se opta por não detalhar neste trabalho uma vez que, muitas vezes, são imprevisíveis.

## 4. Sumários e Relatórios das aulas

Como já foi referido, esta unidade didáctica será dividida em duas partes: uma primeira fase com a duração de 2 aulas de 90 minutos e uma de 45 e uma segunda fase composta por outras 2 aulas de 90 minutos e uma última de 45 num total de 10 tempos lectivos.

O primeiro conjunto de aulas decorrerá de forma tradicional seguindo os parâmetros e planificação essencial do docente da disciplina. A segunda fase conta com uma série de modelos tridimensionais que pretendem auxiliar a aprendizagem

### Sumários:

#### Grupo I – aulas convencionais

**Aulas 1 e 2:** intersecção de um plano projectante com um plano não projectante oblíquo e de rampa. Resolução de exercícios de aplicação dos conhecimentos.

**Aulas 3 e 4:** intersecção de planos não projectantes (obliquo/obliquo; rampa/oblíquo). Resolução de exercícios de aplicação dos conhecimentos.

**Aula 5:** Resolução de Exercícios para avaliação formativa (ver anexos).

#### Grupo II – aulas com modelos digitais

**Aulas 6 e 7:** Método geral de intersecção de planos. Demonstração e resolução dos diversos casos gerais – planos definidos pelos seus traços.

**Aulas 8 e 9:** Método geral de intersecção de planos. Exercícios de aplicação dos conhecimentos.

**Aula 10 :** Resolução de Exercício para avaliação formativa (ver anexos).

Em relação ao primeiro conjunto de aulas, pode-se dizer que decorreram de acordo com o planificado. Os alunos compreenderam que o processo de resolução dos exercícios propostos era muito semelhante aos que já tinham vindo a resolver e as principais dúvidas encontradas residiam em matérias anteriores. Apesar de se insistir que para se resolverem exercícios de intersecções entre planos era crucial perceber como se define uma recta, por vezes, a lição “um ponto e uma direcção ou dois pontos” parecia ter ficado esquecida.

Uma outra questão que merece atenção é o resultado da intersecção de dois planos de rampa. Quando foi dito aos alunos para pensarem um pouco e responderem qual o resultado da intersecção deste tipo de planos a resposta foi demorada e apenas de um dos alunos que tem vindo a obter melhores resultados. Questões como “qual é o plano de rampa?” foram feitas pelos alunos evidenciando falta de estudo e/ou de interesse pela disciplina e pelas matérias anteriormente leccionadas. Por fim, depois de um simples esboço no quadro todos entenderam o porquê da pergunta, já que o resultado da intersecção é uma recta fronto-horizontal, uma recta que, pelas suas características particulares fica definida por apenas um ponto.

Ainda assim, os resultados finais dos exercícios feitos em aula e objecto de avaliação formativa foram bastante positivos verificando-se que apenas 4 contiveram erros muito graves sendo que a grande maioria precisa apenas de maior rigor e atenção a pormenores como a nomenclatura (ver anexos).

No segundo conjunto de aulas, com a introdução do programa Google Sketchup, a matéria foi também ela leccionada nos tempos previstos. Merece apenas especial destaque o exercício de grupo, feito inicialmente. Numa turma de 32 alunos a simples tarefa de organizar pequenos grupos para que, em apenas três ou quatro minutos chegassem a uma conclusão sobre onde se encontram exemplos na sala de aula onde é visível a intersecção de três planos, tornou-se um verdadeiro desafio. Demorou-se mais tempo a organizar a turma do que a obter respostas. Embora praticamente todos os grupos tenham mencionado as mesas, alguns referiram o computador da sala, o projector de vídeo e ainda um livro num diálogo interessado por parte de todos.

Em relação à recepção por parte dos alunos dos modelos digitais, estes mostraram interesse e à vontade na interpretação dos exemplos apresentados.

Já em relação ao exercício final proposto, os resultados foram bastante similares aos realizados no conjunto de aulas tradicionais. Apenas cinco alunos cometeram erros graves, até mesmo na marcação dos dados, enquanto que a generalidade da turma conseguiu alcançar o resultado final apenas com alguns erros de nomenclatura causados também pelo facto de terem um maior número elementos desenhados no papel.

## 5. Reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem

O principal objectivo deste relatório foi determinar se o software Google Sketchup se traduz numa ferramenta eficaz de apoio às aulas de Geometria Descritiva. Uma resposta objectiva é, no entanto, impraticável dada a complexidade e variedade de factores que podem influenciar as aulas. Desde o tipo de professor, aos alunos, individualmente e como turma, e aos recursos disponíveis, tudo pode contribuir para o maior ou menor sucesso deste instrumento.

Em relação à aplicação deste projecto à turma H do 10º ano da Escola Secundária Dr. Solano de Abreu, é importante destacar que o razoável, ou mesmo bom, comportamento dos seus 32 alunos, uns mais e outros menos empenhados, contribuiu para o sucesso destas aulas.

Os alunos, apesar de terem tido sempre aulas muito tradicionais, não se demonstraram surpreendidos pelo uso de um auxiliar informático revelando também que compreenderam/interpretaram bem as imagens demonstradas. Olhando para o primeiro modelo conseguiram facilmente identificar que o resultado da intersecção daqueles planos era uma recta. No segundo caso foi necessário proceder à rotação do exemplo apresentado para que imediatamente identificassem as duas rectas paralelas que resultam da intersecção dos planos desenhados. No terceiro caso, quando questionados também sobre o resultado da intersecção, os alunos reponderam que estavam perante uma situação como a que tinham feito no exercício prático e que o resultado da intersecção era um ponto.

Relativamente ao exemplo explicativo do método geral da intersecção de planos, os alunos necessitaram de algum tempo (que foi respeitado) até que surgisse a resposta para a pergunta “porque é que não conseguem realizar o exercício? Porque é que não conseguem encontrar as projecções da recta  $i$ ?”. Por fim, a resposta surgiu tímida mas correcta “só temos o traço horizontal”. A partir daqui, e com a visualização da resolução do exercício passo a passo, pensa-se que tenha ficado claro o método de intersecção de planos. Durante a resolução do exercício em duas dimensões no quadro e na folha de cada um não surgiram dúvidas relevantes.

Em relação aos exercícios realizados e posteriormente corrigidos, os resultados

são bastante semelhantes não se podendo referir que exista uma grande vantagem na utilização ou não do programa nas aulas mas. A maior vantagem verificou-se ao longo dos questionamentos efectuados nas várias aulas onde foi notória uma maior rapidez de resposta ao visualizarem modelos digitais. Mesmo quando, um ou outro exemplo foi desenhado no quadro não há dúvida que, por maior que seja a destreza manual do professor, um modelo interactivo permite sempre uma visualização mais completa e correcta do exercício. Também em relação a tempo dispendido a tirar dúvidas, verificou-se que através de exemplos feitos digitalmente é mais fácil demonstrar determinados pormenores e tornar mais claras as situações.

Ainda assim, pensa-se que, para além do factor alunos, o tipo de professor será determinante para o sucesso destas aulas. Provavelmente, um professor com maior experiência (como é o caso do professor da turma), habituado a explicar as matérias de forma tradicional não verá grandes vantagens neste tipo de ferramenta mas, por outro lado, um professor jovem, poderá tirar partido de inovações tecnológicas como esta, já que permite que se expresse mesmo quando lhe faltam as palavras ou quando a destreza manual não está devidamente treinada.

## Conclusão

Com este trabalho espera-se despertar o interesse geral para a utilização de softwares enquanto auxiliares nas aulas de Geometria Descritiva, mesmo que a sua utilidade seja discutível. Os resultados objectivos e a fácil interpretação de imagens deverá levar a que o uso de programas como o Google Sketchup sejam vistos como uma ajuda preciosa na leccionação da Geometria Descritiva e que sejam cada vez mais utilizados pelos docentes. Para isso contribui também a existência de cada vez mais, cada vez melhores, e cada vez mais funcionais programas de geometria dinâmica, fáceis de utilizar, e criados propositadamente para usos didácticos.

É inegável que as imagens que podem ser criadas pelo Sketchup são apelativas, podem ser criados modelos interactivos e ainda poupar tempo em explicações e desenhos no quadro. Num país onde se assiste actualmente a um forte desinvestimento no ensino, onde os professores têm uma carga horária cada vez maior e turmas com cada vez mais alunos, e (embora seja discutível) a cada ano menos interessados, é importante saber que existem formas de captar a sua atenção e interesse para a disciplina facilitando ainda a sua aprendizagem.

No entanto, torna-se importante salientar que o uso de modelos digitais não pode ser visto como a solução para todos os problemas da Geometria Descritiva. O programa, ao simplificar a visualização, ao oferecer as matérias aos alunos de forma explícita, pode levar a que se dê uma indiferença pela aprendizagem e que se gere uma ociosidade mental que impeça os alunos de criarem o seu próprio processo mental, que imaginem as situações e deduzam sobre os resultados obtidos. Assim, este recurso deve ser utilizado com moderação, embora nas aulas em questão este seja a ferramenta principal.

Através da realização deste relatório pude ter um novo contacto com a realidade escolar uma vez que, apesar de já ter alguma experiência no Ensino, não tinha grandes conhecimentos sobre a organização complexa que é a entidade Escola nem a tarefa difícil da sua gestão, onde todos os alunos, docentes e funcionários estão inseridos de forma harmoniosa.

Por outro lado, revelou-se importante o estudo dos parâmetros essenciais da avaliação formativa que permitiram questionar os alunos de forma correcta, respeitando os tempos de resposta e as próprias respostas. Os exercícios corrigidos, embora não sejam elucidativos em termos de diferenciação de resultados, permitiram aos alunos obter um feedback positivo do seu trabalho e fazê-los querer melhorar por si mesmos.

Assim, em síntese, embora não se possa determinar com exactidão se o Google Sketchup é sempre uma mais valia para o ensino, as aulas dadas com recurso a esta ferramenta foram mais dinâmicas, captaram mais a atenção dos alunos e levaram a respostas e discussões motivadas e motivadoras.

## **Bibliografia**

### **Livros:**

**Azevedo, M.**, *Teses, relatórios e trabalhos escolares, Sugestões para a estruturação da escrita*, Universidade Católica Editora, Lisboa, 2009;

**Barreto, A., Mónica, M. F.**, *Dicionário de História de Portugal, Vol. VII*, Porto: Figueirinhas, 1999;

**Benevides, F. F.**, *Inspecção das Escolas Industriais e de Desenho Industrial na circunscrição do Sul. Instruções, Regulamento e Programa das Cadeiras aprovadas em 7-V- 1884, Lisboa 1885;*

**Carvalho, R. de**, *História do Ensino em Portugal – Desde a Fundação da Nacionalidade até ao fim do Regime Salazar-Caetano*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1986;

**Fernandes, A.** *Elementos Práticos da Legislação Escolar*, 8ª Edição, Braga: Livraria Cruz, 1968;

**Fernandes, D.**, *Para uma teoria da avaliação no domínio das aprendizagens in Estudos em Avaliação Educacional*. 2008;

**Müller, M.**, *Preparação para o exame nacional 2010, Geometria Descritiva A*, Porto Editora, Porto, 2009;

**Santos, L.**, *Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como?*. In *Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como?*, 75 - 84. Ministério de Educação, Depart, Lisboa, 2002;

**Santos, L.,***Dilemas e desafios da avaliação reguladora*. In Dilemas e desafios da avaliação reguladora, 11 - 35 . Tip. Beira Alta: Secção de Educação Matemática, 2008.

**Santa-Rita, J.F.,** *GD-A/B – Geometria Descritiva A/B 10º ano*. 9ª edição, Lisboa: Texto Editores, 2009.

#### **Teses e Provas Finais:**

**Antunes, Luísa Maria,** *O Ensino Técnico Profissional Industrial e Comercial em Lourenço Marques Durante o Estado Novo – A Escola Comercial Dr. Azevedo Silva*, Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa – Instituto de Educação, 2010;

**Luz, Sónia,** *Do Espaço para o Plano*, Relatório da Prática de Ensino Supervisionada, Universidade de Lisboa, 2012;

**Santos, R.,** *Os Modelos, os Softwares e a Didáctica da Geometria*, Relatório da Prática de Ensino Supervisionada, Universidade de Lisboa, 2011;

#### **Publicações Periódicas:**

**Dez anos de Actividade – Escola Industrial e Comercial de Abrantes**, Novembro de 1963;

**Revista dos Finalistas da Escola Industrial e Comercial de Abrantes - Vida Nova**, nº1, Revista Anual, Maio de 1959;

**Revista Lusófona de Educação**, Helena Cardoso Vaz, “O Curso de Formação Feminina na Escola industrial e Comercial de Évora (1948-1973). Um contributo para o estudo do ensino técnico feminino”, nº6, 2005, p. 220-221;

**Zaara,** “A Escola Industrial e Comercial de Abrantes – O Arranque (1953-1960)”, Helena Pires, Revista Semestral, nº12, Novembro de 2008, p.25-29;

Zaara, “Da EICA à ESSA”, Carlos Grácio, Revista Semestral,nº3, Maio de 2004, p.45-49;

#### **Netgrafia:**

“Dr. Solano de Abreu”, disponível em <http://www.esdrsolanoabreu.pt/>, consultado pela última vez em 25/12/12;

“Escola Secundária Dr. Solano de Abreu: História”, disponível em <http://www.esdrsolanoabreu.pt/>, consultado pela última vez em 27/12/12;

“Parque Escolar: Missão e Objectivos”, disponível em [:http://www.parque-escolar.pt/QS-missao-objectivo.php](http://www.parque-escolar.pt/QS-missao-objectivo.php), consultado pela última vez em 13/12/12;

#### **Outras Fontes:**

**CD ROM:** SALVADOR, Helena, “Escola Virtual - Comemoração do Cinquentenário da ESSA”, Abrantes, 2005;

**Documento:** Acta de Conselho Pedagógico do dia 07/09/2012;

**Documento:** Projecto Educativo 2011/2013 da Escola Secundária Dr. Solano de Abreu;

**Documento:** Programa Nacional Geometria Descritiva, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

## **Anexos**

## **Fichas de trabalho**



GOVERNO DE  
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIA

Escola Secundária Dr. Solano de Abreu

### FICHA DE TRABALHO Nº 1 - Geometria Descritva 10º ano

Nome: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1. São dados dois planos,  $\alpha$  e  $\rho$ , respectivamente de topo e de rampa. O plano  $\alpha$  faz um diedro de  $50^\circ$  (a.d.) com o plano horizontal de projecção. O plano  $\rho$  tem os seus traços coincidentes e o seu traço frontal tem 3 de cota. Determina as projecções da recta de intersecção dos dois planos.
  2. São dados dois planos,  $\alpha$  e  $v$ . O plano  $\alpha$  é oblíquo e os seus traços fazem, com o eixo  $X$ , ângulos de  $45^\circ$  (a.d.) e  $30^\circ$  (a.d.), respectivamente, o traço horizontal e o traço frontal. O plano  $v$  é horizontal e tem 2 de cota. Determina as projecções da recta de intersecção dos dois planos.
- 



GOVERNO DE  
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIA

Escola Secundária Dr. Solano de Abreu

### FICHA DE TRABALHO Nº 2 - Geometria Descritva 10º ano

Nome: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1. Determina as projecções da recta de intersecção do plano  $\pi$  com o plano  $\beta$ .  $\pi$  é de rampa, fica determinado por  $f_\pi$  de cota 5 e  $h_\pi$  de afastamento 1,5.  $\beta$  é de rampa, fica determinado  $f_\beta$  de cota 3 e  $h_\beta$  de afastamento 7.

Exemplo 1: desenho elaborado por aluno (ficha 1)

1.

$i_1$

$\alpha = r_2$

$H_1$

$F_2$

$bp = hp$

$X$

$H_2$

$F_1$

$hd$

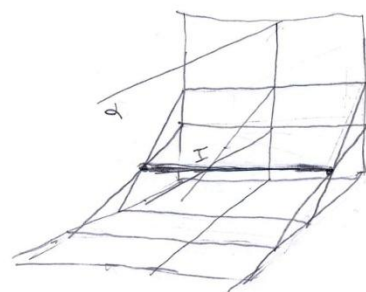
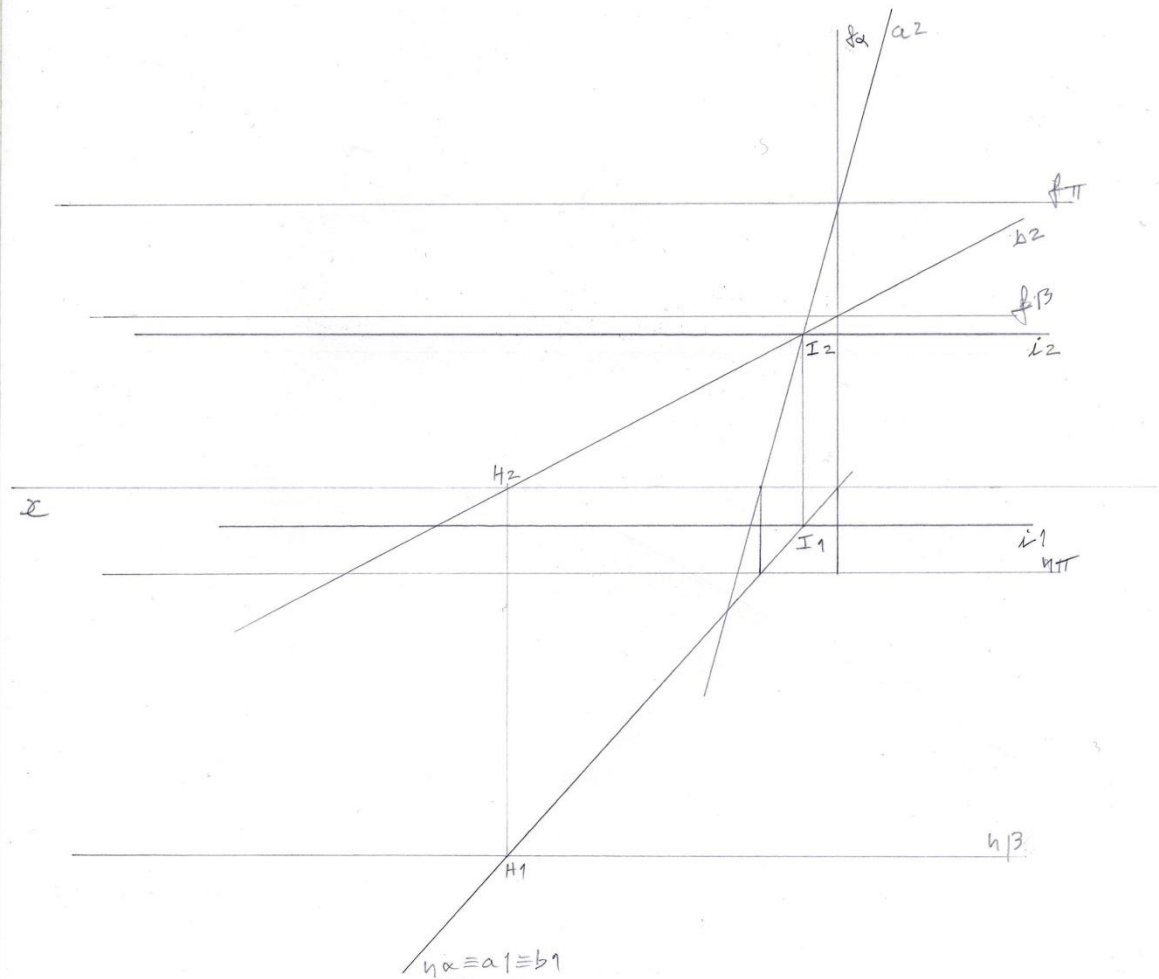
- ATENÇÃO AO RIGOR!
- QUAL DEVE SER A ESPESSURA DO RESULTADO FINAL? QUAL É O RESULTADO, A SOLUÇÃO DO EX.?
- NÃO CAÍSTE NA "ZASTEIRA", PARABÉNS!!!

Marcos Helene



Exemplo3: desenho elaborado por aluno (ficha 2)

1.



o ATENÇÃO AO RIGOR! FALTA IDENTIFICAR ALGUNS ELEMENTOS...  
 o SE OS ESQUEMAS AJUDAM, CONTINUA!

Marino Pedro

## **Planificações**

PLANO DE UNIDADE DE AULAS LECCIONADAS



<b>Disciplina:</b>	<b>GEOMETRIA DESCRITIVA A</b>
<b>Unidade Didáctica:</b>	Intersecção de Planos

<b>Ano:</b>	10º
<b>Turma:</b>	H

COMPETÊNCIAS	CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	ATIVIDADES ESTRATÉGIAS	AULAS PREVISTAS	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representar com exatidão sobre desenhos que só têm duas dimensões os objetos que têm três e que são suscetíveis de uma definição rigorosa</li> <li>- Deduzir da descrição exata dos corpos as propriedades das formas e as suas posições respetivas</li> <li>- Utilizar corretamente os materiais e instrumentos cometidos ao desenho rigoroso</li> <li>- Aplicar regras e leis da GD na resolução de problemas</li> <li>- Planificar e organizar trabalho</li> <li>- Cooperar em trabalhos coletivos</li> <li>- Perceber a existência de diferentes suportes para resolver problemas</li> </ul>	Intersecção de Planos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulação das situações espaciais no modelo, para que o aluno infira os teoremas das matérias estudadas.</li> <li>- Resolução de exercícios que explicitem as matérias apresentadas.</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fichas Formativas</li> <li>- Empenho/envolvimento do aluno no trabalho prático</li> <li>- Empenho/ participação do aluno nas discussões em aula</li> <li>-Actividade de grupo</li> </ul>
	-intersecção de planos não projectantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolução de exercícios que consolidem as matérias leccionadas.</li> <li>- Simulação das situações espaciais no modelo, para que o aluno infira os teoremas das matérias estudadas.</li> </ul>	2	
	- Método geral de intersecção de planos		4	
			Total: 10	



PLANO DE AULA 1 e 2

<b>Disciplina:</b>	<b>GEOMETRIA DESCRITIVA A</b>
<b>Unidade Didáctica:</b>	- INTERSECÇÃO DE PLANOS Intersecção de um plano projectante com um plano não projectante oblíquo e de rampa

<b>Ano:</b>	10º
<b>Turma:</b>	H
<b>Data:</b>	09/01/13
<b>Sala:</b>	209

<b>Objectivos:</b>	Reconhecer que o resultado da intersecção de planos é sempre uma recta que fica definida por dois pontos ou um ponto e uma direcção. Resolver exercícios; Perceber as características das rectas de intersecção entre planos projectantes com planos não projectantes.	
<b>Estratégias/ Actividades</b>	<b>Recursos</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Simulação das situações espaciais no quadro;</li><li>- Resolução de exercícios exemplificativos das situações estudadas;</li><li>- Resolução de exercícios de aplicação da matéria;</li><li>- Resolução de exercícios de consolidação da matéria;</li><li>- Solicitações orais frequentes como meio regulador da aprendizagem;</li><li>- Esclarecimento de dúvidas que entretanto se tenham verificado.</li></ul>	Quadro branco; Régua e esquadro; Exercícios do Manual G.D. A 10º ano, adoptado.	
<b>Observações:</b>	Esta aula composta por 2 blocos de 45 minutos contou com a presença de 30 alunos. Verificaram-se algumas dificuldades na aquisição e compreensão das matérias leccionadas. Para além disto, os alunos revelam também dificuldades no raciocínio lógico-dedutivo, indispensável para o entendimento dos conteúdos que compõem o programa do décimo ano da disciplina.	
<b>A Docente:</b>		

PLANO DE AULA 3 e 4



<b>Disciplina:</b>	<b>GEOMETRIA DESCRITIVA A</b>
<b>Unidade Didáctica:</b>	- INTERSECÇÃO DE PLANOS Intersecção de planos não projectantes (obliquo/obliquo; rampa/oblíquo)

<b>Ano:</b>	10º
<b>Turma:</b>	H
<b>Data:</b>	11/01/13
<b>Sala:</b>	209

<b>Objectivos:</b>	Reconhecer que o resultado da intersecção de planos é sempre uma recta que fica definida por dois pontos ou um ponto e uma direcção. Resolver exercícios; Deduzir sobre a forma de resolução de exercícios de intersecção entre planos não projectantes; Perceber as características das rectas de intersecção entre planos não projectantes;	
<b>Estratégias/ Actividades</b>		<b>Recursos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulação das situações espaciais no quadro;</li> <li>- Resolução de exercícios exemplificativos das situações estudadas;</li> <li>- Resolução de exercícios de aplicação da matéria;</li> <li>- Resolução de exercícios de consolidação da matéria;</li> <li>- Solicitações orais frequentes como meio regulador da aprendizagem;</li> <li>- Esclarecimento de dúvidas que entretanto se tenham verificado.</li> </ul>		Quadro branco; Régua e esquadro; Exercícios do Manual G.D. A 10º ano, adoptado.
<b>Observações:</b>	Esta aula composta por 2 blocos de 45 minutos contou com a presença dos 32 alunos da turma; Verificaram-se algumas dificuldades na aquisição e compreensão das matérias leccionada; Também se verificaram algumas dificuldades em visualizar espacialmente os exercícios; Os alunos revelam falta de estudo uma vez que esqueceram situações abordadas na aula anterior; Apoio frequente dado aos dois alunos que faltaram na aula anterior.	
<b>A Docente:</b>		



PLANO DE AULA 5

<b>Disciplina:</b>	<b>GEOMETRIA DESCRITIVA A</b>
<b>Unidade Didáctica:</b>	- INTERSECÇÃO DE PLANOS Intersecção de planos não projectantes (obliquo/obliquo; rampa/oblíquo)

<b>Ano:</b>	10º
<b>Turma:</b>	H
<b>Data:</b>	14/01/13
<b>Sala:</b>	209

<b>Objectivos:</b>	Promover a auto-exigência de rigor e o espírito crítico; Promover a consciencialização para as dificuldades individuais de cada aluno; Incentivar a auto-avaliação do aluno com o objectivo de melhorar resultados e ultrapassar dificuldades.	
<b>Estratégias/ Actividades</b>	<b>Recursos</b>	
- Ficha Formativa		
<b>Observações:</b>	Os alunos conseguiram terminar nos 45 minutos previstos os exercícios propostos na ficha de trabalho; Nos minutos finais houve ainda tempo para discutir sobre a resolução da ficha.	
<b>A Docente:</b>		



PLANO DE AULA 6 e 7

<b>Disciplina:</b>	<b>GEOMETRIA DESCRITIVA A</b>
<b>Unidade Didáctica:</b>	- INTERSECÇÃO DE PLANOS Método geral de intersecção de planos

<b>Ano:</b>	10º
<b>Turma:</b>	H
<b>Data:</b>	16/01/13
<b>Sala:</b>	209

<b>Objectivos:</b>	<p>Perceber situações particulares de intersecção entre três planos;          Perceber a necessidade da utilização de um plano auxiliar em determinadas situações para encontrar a recta de intersecção entre planos não projectantes;          Perceber a importância deste método no programa de Geometria Descritiva;</p>	
<b>Estratégias/ Actividades</b>	<b>Recursos</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividade de grupo sobre intersecções de três planos;</li> <li>- Simulação das situações espaciais em modelos tridimensional do Google Sketchup;</li> <li>- Resolução de exercícios exemplificativos das situações estudadas com e sem recurso ao Google Sketchup;</li> <li>- Resolução de exercícios de aplicação da matéria;</li> <li>- Solicitações orais frequentes como meio regulador da aprendizagem;</li> <li>- Esclarecimento de dúvidas que entretanto se tenham verificado.</li> </ul>	<p>Objectos existentes na sala de aula          Quadro branco          Computador e Projector          Exercícios do Manual G.D. A 10º ano, adoptado.</p>
<b>Observações:</b>	<p>Esta aula composta por 2 blocos de 45 minutos contou com a presença dos 32 alunos da turma.;          Verificaram-se algumas dificuldades na aquisição e compreensão das matérias leccionada;          Os alunos demonstraram facilidade em compreender os modelos digitais apresentados.</p>	
<b>A Docente:</b>		



PLANO DE AULA 8 e 9

<b>Disciplina:</b>	<b>GEOMETRIA DESCRITIVA A</b>
<b>Unidade Didáctica:</b>	- INTERSECÇÃO DE PLANOS Método geral de intersecção de planos

<b>Ano:</b>	10º
<b>Turma:</b>	H
<b>Data:</b>	18/01/13
<b>Sala:</b>	209

<b>Objectivos:</b>	<p>Perceber situações particulares de intersecção entre três planos;          Perceber a necessidade da utilização de um plano auxiliar em determinadas situações para encontrar a recta de intersecção entre planos não projectantes;          Perceber a importância deste método no programa de Geometria Descritiva;</p>	
<b>Estratégias/ Actividades</b>	<b>Recursos</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulação das situações espaciais em modelos tridimensional do Google Sketchup;</li> <li>- Resolução de exercícios exemplificativos das situações estudadas com e sem recurso ao Google Sketchup;</li> <li>- Resolução de exercícios de consolidação da matéria;</li> <li>- Solicitações orais frequentes como meio regulador da aprendizagem;</li> <li>- Esclarecimento de dúvidas que entretanto se tenham verificado.</li> </ul>	<p>Objectos existentes na sala de aula          Quadro branco          Computador e Projector          Exercícios do Manual G.D. A 10º ano, adoptado.</p>
<b>Observações:</b>	<p>Esta aula composta por 2 blocos de 45 minutos contou com a presença dos 32 alunos da turma;          Os alunos demonstraram facilidade em compreender os modelos digitais apresentados.</p>	
<b>A Docente:</b>		



PLANO DE AULA 10









<b>Disciplina:</b>	<b>GEOMETRIA DESCRITIVA A</b>
<b>Unidade Didáctica:</b>	- INTERSECÇÃO DE PLANOS Intersecção de planos não projectantes (obliquo/obliquo; rampa/oblíquo)








<b>Ano:</b>	10º
<b>Turma:</b>	H
<b>Data:</b>	21/01/13
<b>Sala:</b>	209


<b>Objectivos:</b>	Promover a auto-exigência de rigor e o espírito crítico; Promover a consciencialização para as dificuldades individuais de cada aluno; Incentivar a auto-avaliação do aluno com o objectivo de melhorar resultados e ultrapassar dificuldades.	
<b>Estratégias/ Actividades</b>	<b>Recursos</b>	
- Ficha Formativa		
<b>Observações:</b>	Os alunos conseguiram terminar nos 45 minutos previstos o exercício proposto na ficha de trabalho.	
<b>A Docente:</b>		

## Glossário do Google Sketchup

Embora já tenham sido referidos os comandos básicos que poderão auxiliar o docente a tornar o Google Sketchup uma ferramenta de apoio às suas aulas, são muitas mais as ferramentas e as possibilidades deste software. Embora existam diferentes formas de aceder a cada função ou comando segue-se uma lista simplificada de como usar cada ferramenta:

	<b>Comando</b>	<b>Função</b>	<b>Como aceder</b>
	<b>Orbit</b>	Permite girar sobre o modelo	Premir a roda do rato e mover o rato.
	<b>Zoom</b>	Ampliar o modelo	Rodar a roda do rato.
	<b>Pan</b>	Ver outras partes do modelo a exibir	Pressionar “shift” + roda do rato.
	<b>Line</b>	Desenhar linhas	Procurar o comando na barra superior.
	<b>Lenght</b>	Permite definir as dimensões das linhas	O comprimento das linhas pode ser visto no canto inferior direito.
	<b>Move</b>	Mover o modelo (depois de seleccionado) ou partes do modelo	Procurar o comando na barra superior.
	<b>Copy</b>	Permite fazer cópias dos elementos seleccionados	Utilizar o comando Move + CTRL.
	<b>Eraser</b>	Apagar	Procurar o comando na barra superior.
	<b>Hide</b>	Esconder elementos	Utilizar o comando Eraser + Shift ou clicar no elemento a esconder com o botão direito do rato e procurar “hide”.
	<b>Push/Pull</b>	Extrusão de faces/superfícies	Procurar o comando na barra superior e clicar na superfície que se pretende expandir.

	<b>Scale</b>	Diminuir ou aumentar tamanho do modelo	Procurar o comando na barra superior. Aqui existem várias opções dependendo do local onde se clica no modelo: escalar de forma uniforme, a partir de um lado, a partir do centro.
	<b>Rotate</b>	Rodar o modelo	Procurar o comando na barra superior e seleccionar o modelo ou parte do modelo que se pretende rodar.
	<b>Rectangle</b>	Desenhar um rectângulo/quadrado	Procurar o comando na barra superior e desenhar aleatoriamente ou introduzir medidas no canto inferior direito.
	<b>Circle</b>	Desenhar círculos	Procurar o comando na barra superior e desenhar aleatoriamente ou introduzir medida do raio no canto inferior direito.
	<b>Arc</b>	Desenhar arcos	Procurar o comando na barra superior. Clicar para iniciar o arco, definir o seu comprimento e, por fim, a amplitude do arco.
	<b>PaintBucket</b>	Aceder à livraria de materiais para pintar o modelo	Procurar o comando na barra superior. Em seguida abre-se uma caixa onde se podem escolher cores e materiais para o modelo.
	<b>Select</b>	Permite seleccionar partes do modelo ou a sua totalidade	Procurar o comando na barra superior.

	<b>Tape Measure</b>	Permite verificar as medidas do modelo	Procurar o comando na barra superior. Clicar no início e no final do que se pretende medir e verificar a medida no canto inferior direito.
	<b>Text</b>	Permite escrever em duas dimensões	O comando pode ser acedido através das opções por cima da barra de comandos em Tools – Text.
	<b>3D Text</b>	Permite escrever em três dimensões	O comando pode ser acedido através das opções por cima da barra de comandos em Tools – 3DText. As letras seleccionadas são como que pequenos modelos pré-formatados que são adicionados ao modelo principal.
	<b>Section Plane</b>	Permite criar vistas onde o modelo aparece cortado por determinado local	O comando pode ser acedido através das opções por cima da barra de comandos em Tools – Section Plane.

Alguns comandos podem também ser acedidos através de atalhos no teclado:

Line	L
Eraser	E
Select	Espaço
Move	M
Circle	C
Arc	A
Rectangle	R
Push/Pull	P
Rotate	Q
Scale	S
Paint Bucket	B

#### Outras informações essenciais:

- Os eixos azul, vermelho e verde são essenciais para trabalhar no sketchup uma vez que permitem perceber em que direcção se traçam as linhas que compõem o modelo. Ao desenhar linhas estas adquirem a cor do eixo em relação ao qual a linha desenhada é paralela. Se não for paralela a nenhum eixo, a linha é preta.
- É importante saber que uma superfície só adquire essa definição após serem traçadas linhas que em conjunto originam formas. As formas/superfícies adquirem um tom azul pré-definido e só então se poderão utilizar uma série de comandos como o push/pull. Se as linhas traçadas não criarem uma forma fechada estas são apenas linhas e não superfícies.
- Dependendo da versão do software, ao abrir pela primeira vez o programa pode ser necessário configurar alguns elementos. Caso aconteça, o mais comum será escolher a unidade “metros” e um fundo branco ou com cores simples como, por exemplo, um verde e azul (que poderá simular terra e céu).
- Existem inúmeros modelos pré-feitos e que podem ser adicionados ao modelo principal. Para os aceder basta pesquisar no site oficial (<http://sketchup.google.com/>) e baixar os pacotes que se pretenderem.
- A limitação mais importante do programa consiste em trabalhar superfícies curvas. Quanto mais complexas forem mais se irão notar as secções pelas quais são constituídas. Por exemplo, ao desenhar um círculo pode-se ver que este é constituído por uma serie de pequenas linhas rectas que todas juntas dão a ilusão de serem apenas uma só linha curva.