

# Um Experimento Cognitivo: Mídia Tradicional X Mídia Digital na Fase de Concepção do Projeto Arquitetônico

CARVALHO, Gisele Lopes de (1); DANTAS, Ney (2); MEDEIROS, Cleide Farias de (3)

(1) Arquiteta, Dra., Profa. Adjunta, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE ( [giseledecarvalho@gmail.com](mailto:giseledecarvalho@gmail.com))

(2) Arquiteto, Dr., Prof. Adjunto, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE ( [nd@hotlink.com.br](mailto:nd@hotlink.com.br))

(3) Educadora, Dra., Profa. Adjunta, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE ( [cleidefa@hotmail.com.br](mailto:cleidefa@hotmail.com.br))

## Resumo

Os arquitetos dependem de representações para externalizar seus pensamentos projetuais. Tradicionalmente, eles têm usado esboços a lápis (mídia tradicional) na concepção de projetos arquitetônicos. Recentemente, alguns arquitetos, introduziram a mídia digital nesta fase. O principal objetivo desta pesquisa é o de investigar os processos cognitivos dos arquitetos durante a concepção do objeto arquitetônico usando ambas as mídias (tradicional X digital). Dados empíricos foram coletados a partir da: (1) filmagem de dois grupos de sujeitos, usando ambas as mídias, executando duas tarefas isomórficas (projetos); (2) representação gráfica dos modelos mentais destas tarefas; (3) aplicação de questionários e (4) análise dos protocolos verbais retrospectivos das tarefas. Esses grupos foram observados na UFPE (Brasil) e na Universidade de Sheffield (Inglaterra). O desenvolvimento e a análise de um esquema de códigos do comportamento projetual dos sujeitos (segmentações e categorias de ações cognitivas) possibilitou um estudo relacional da atividade projetual em termos das ações cognitivas primitivas adotadas pelos sujeitos nas duas mídias. Os resultados indicaram que a mídia tradicional ainda apresenta vantagens sobre a mídia digital devido tanto às limitações do estado da arte de hardware e software quanto à falta de compreensão e domínio da ferramenta computacional por parte do usuário. Algumas das vantagens relacionadas à mídia tradicional apontadas foram: (1) fornecimento ao arquiteto de um melhor suporte à percepção dos aspectos visuais e espaciais e das relações organizacionais do projeto; (2) produção de mais soluções alternativas (transformações laterais) evitando cristalizações prematuras de soluções projetuais e (3) uma melhor compreensão do problema projetual.

## Abstract

Architects rely on representation to externalise design thoughts. Traditionally they have been using pencil design sketches (traditional media) in the conceptual design. Most recently, a number of designers have introduced the use of digital media in sketching. The main purpose of this research is to investigate the cognitive design processes used by architects in conceptualising design ideas using these both media. Data were gathered from: (1) an initial design process of two groups of individuals using both design media to complete two videotaped isomorphic tasks; (2) mental models of these tasks; (3) questionnaires; (4) analysis of the retrospective verbal protocols about the same tasks. These groups were observed at UFPE (Brazil) and at Sheffield University (England). The development and analysis of a coding scheme of the design behaviour of each individual (segmentations and categorisations of the cognitive actions) allowed a relational study of the design activities in terms of the primitive cognitive actions adopted by them in each design media. The results indicate that the traditional media still presents advantages against the digital design media due to limitations on the state of the art of hardware and software and on the lack of understanding and well handling of the computer tool by the architects. A number of advantages related to the use of the traditional media were: it furnishes the architect with more comprehensive perception regarding the relationships between visual, spatial and organisational aspects of the design process, whilst stimulating the production of several alternative solutions (lateral transformations), avoiding, therefore, premature crystallisations of design solutions, and, finally, a more comprehensive understanding of the design tasks.

## 1. Introdução

Tradicionalmente, os arquitetos têm utilizado-se de lápis e papel, maquetes e fotografias para comunicar seus projetos. Recentemente, a computação gráfica ofereceu aos arquitetos a possibilidade de um instrumental de representação que baseia-se nos fundamentos das técnicas tradicionais; mas, que apresenta recursos mais sofisticados. Portanto, acreditamos que a análise destes meios de representação gráfica, como instrumentos mediadores da projeção arquitetônica, auxilia a compreensão das dialogias que podem ser estabelecidas entre o projetista e o problema/proposta projetual. Deste modo, o presente trabalho tem por objetivo principal

investigar as implicações geradas pelo uso da computação gráfica na concepção de um projeto arquitetônico, especificamente o modo como a utilização da computação gráfica vem modificando o pensamento projetual e a interação entre o arquiteto e a proposta/problema projetual, durante sua fase de concepção segundo uma abordagem cognitiva. Assim, esta análise será feita mediante uma investigação relacional dos processos cognitivos dos arquitetos durante a concepção do objeto arquitetônico usando ambas as mídias (tradicional X digital).

## 2. Metodologia

Neste trabalho conduzimos um experimento de laboratório, sob condições controladas, para compararmos os processos de concepção de projeto, de Arquitetos e estudantes, utilizando-se de mídias distintas (instrumentos de desenho X recursos computacionais).

### 2.1. O Método: Análise de Protocolos

A Análise de Protocolos consiste na análise da verbalização dos pensamentos dos sujeitos (protocolos verbais) enquanto estão solucionando problemas.

No presente estudo aplicamos um procedimento de análise com um **esquema de códigos baseado no conteúdo** (ou seja, **uma abordagem informal**) e um **método de segmentação baseado no processo**.

#### 2.1.1. Categorias de Segmentação

Tabela 1 - Categorias de Segmentação

<b>A. Define/cria um espaço, um volume, uma estrutura ou uma área</b>	1. Menciona apenas o espaço (gesto, círculo, retângulo, linha) ou desenha um espaço, volume, estrutura, cobertura ou uma área.
	2. Coloca coisas/objetos nos espaços desenhando ou mencionando elementos espaciais (portas, janelas, paredes, pilares, piso etc.); móveis (mesa, sofá, balcões, bancadas, acessórios etc.) ou equipamentos (lavatório, chuveiro, bacia etc.).
	3. A combinação de 1 e 2.
	4. Preocupa-se ou resolve o dimensionamento de espaços ou elementos
	5. A combinação de 1 e 4.
	6. Comenta sobre um elemento ou conceito.
<b>B. Revisita um espaço para detalhá-lo</b>	1. Adiciona elementos espaciais (janelas, portas, pilares, septos etc.) e/ou mobília/acessórios, equipamentos, piso.
	2. Define ou comenta sobre materiais, acabamentos ou revestimentos.
	3. A combinação de 1 e 2.
<b>C. Redefine uma idéia ou um espaço</b>	1. Transforma uma idéia ou um espaço (escala/translação/rotação/mudança na Geometria/combinação/proporção/ortogonalidade).
	2. Muda a organização da mobília ou equipamentos de acordo com princípios geométricos (adjacência/simetria/reflexão/ortogonalidade) ou de requerimentos funcionais ou plástico-volumétricos.
	3. A combinação de 1 e 2.
<b>D. Definição das relações espaciais</b>	1. Associa relações globais (espaço privado X espaço público entorno).
	2. Associa relações locais entre os espaços internos (divide os espaços; define acessos, circulações, cobertura; coloca uma porta, abertura, parede; define simetria ou assimetria, proximidade ou afastamento entre os espaços).
	3. A combinação de 1 e 2.
<b>E. Redefinição das relações espaciais</b>	1. Redefine as relações globais.
	2. Redefine as relações locais através da mudança de locação de um espaço ou da mudança de locação de portas ou da reorganização de coisas/objetos dentro ou entre os espaços.

	3. A combinação de 1 e 2.
<b>F. Reprodução do projeto</b>	1. Cópia o projeto desenhando ao lado ou em um novo papel.
<b>G. Perspectiva do objeto arquitetônico</b>	1. Representa o espaço interno ou externo em perspectiva ou olha para a perspectiva representada.

Dividimos os protocolos brutos em ‘segmentos’ segundo as linhas de intenções e ações apresentadas em comum pelos projetistas no desenvolvimento das tarefas. Uma mudança na intenção do sujeito, do conteúdo de seus pensamentos ou de suas ações sinaliza o começo de um segmento novo.

Após a análise dos protocolos visuais e verbais dos sujeitos, criamos cinco categorias baseadas nas metas e intenções mais comuns descritas na Tabela 1.

Com isto, não queremos afirmar que estas categorias cubram todas as possíveis metas e ações do projetista no processo de resolução de problemas da projeção; mas, que é possível decompor todas as sessões projetuais nesta experiência nestas categorias.

### 2.1.2. Categorias de Ações Cognitivas

Tabela 2 - Categorias de Ações Cognitivas

Ação	Subcategoria	Identidade da Ação	Descrição
<b>Física</b>	Desenhar	Fdn	Faz novas representações (desenha linhas, retângulos, paredes, espaços, objetos, mobília, acessórios etc.).
		Fds	Desenha um símbolo que represente uma relação (apenas para o esboço a lápis).
	Modificar	Fmr	Revisa forma, tamanho ou textura de um desenho. Estica linhas ou áreas, edita formas, cores ou texturas.
		Fmd	Apaga um desenho/ 'deleta' uma parede ou um objeto.
		Fmm	Movimenta um desenho/objeto. Rotaciona um objeto (apenas no ambiente CAD).
	Copiar	Fco	Copia um desenho ao lado ou em um novo papel.
<b>Perceptiva</b>	Observar características	Pcn	Observa as características de um novo desenho (forma, ângulo, tamanho, textura).
		Pc3d	Observa as características de uma vista em 3D (imaginária ou representada).
	Relacionar	Prc	Cria, atende, observa ou descobre uma relação (espacial, geométrica ou organizacional) entre dois ou mais objetos ou dois ou mais espaços.
		Prlo	Observa a locação de um objeto (ou escala humana) em um espaço componente (alinhamento, distribuição ou definição geométrica).
		Prle	Observa a locação de um espaço em relação ao objeto arquitetônico ou em relação ao entorno
	Descobrir espaços implícitos	Pie	Descobre um espaço implícito, que surgiu como pano de fundo entre os elementos representados, sem ser previamente pensado.
<b>Funcional</b>	Implementar funções	Fip	Associa uma nova representação, característica ou relação com uma função específica que foi previamente pensada ou recentemente descoberta.
	Pensar em funções	Fp	Pensa em uma função independentemente de sua representação.
<b>Conceitual</b>	Determinar metas	Cdm	Determina metas. Introduce novas funções, resolve conflitos e metas problemáticas, a fim de aplicar funções ou arrumações.

Relembrar conhecimento	Crc	Relembra conhecimento.
Avaliar preferências	Cap	Faz críticas ou avaliações preferenciais e estéticas (gosta - não gosta; bom - mal; bonito - feio).

Durante o processo de concepção, diferentes áreas do cérebro são ativadas, envolvendo sistemas diferentes (visual, espacial, verbal, semântico). Para efeito de sistematização e análise dividimos as ações cognitivas dos sujeitos em: físicas, perceptivas, funcionais e conceituais, observando que as mesmas são dependentes entre si e aparecem de modo concomitante em um mesmo segmento (DAMÁSIO, 2003). Estas categorias de ação são as mesmas usadas por SUWA et al. (1998), no entanto, as subcategorias foram revisadas e adaptadas, a fim de propor um critério compreensivo para a comparação entre as mídias (vide a Tabela 2).

## 2.2. As Etapas do Experimento

**Etapa 1:** Os 18 voluntários entre estudantes e arquitetos (9 brasileiros da UFPE e 9 estrangeiros da Universidade de Sheffield) foram divididos em 2 grupos de nove.

**Etapa 2:** Foi feita uma apresentação sintética no PowerPoint, contendo os objetivos e a metodologia do trabalho.

**Etapa 3:** Cada grupo concebeu dois projetos, considerados como tarefas isomórficas por apresentarem um grau de dificuldade semelhante, estes encontram-se descritos a seguir nas Figuras 1 e 2. Não utilizamos o mesmo projeto já que estaríamos lidando com uma nova variável - o aprendizado - inviabilizando a comparação apenas das mídias.

**Etapa 4:** O Grupo I desenvolveu o primeiro projeto usando apenas lápis e papel e o segundo projeto usando só o computador; enquanto o Grupo II desenvolveu o primeiro projeto usando apenas o computador e o segundo projeto usando só lápis e papel. As tarefas foram filmadas em fita de vídeo para subsidiar a Análise dos Protocolos.

Todos tiveram a liberdade de escolher o *software* com o qual gostariam de trabalhar. No Brasil todos escolheram o AutoCAD e entre os estrangeiros cinco escolheram o AutoCAD e quatro escolheram o VectorWorks.

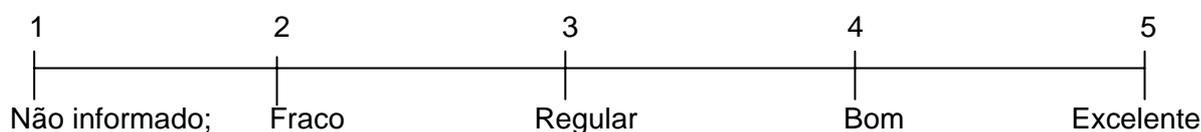
As Figuras 3 e 4 mostram exemplos de resultados das tarefas desenvolvidas no Lápis e no CAD pelo sujeito SB12.

**Etapa 5:** Assim que concluíam cada seção projetual, era pedido aos sujeitos, que recordassem e descrevessem o que pensaram enquanto desenvolviam cada tarefa, passo a passo. Para minimizar a omissão de detalhes devido ao declínio da memória de longo prazo, os vídeos do desenvolvimento da tarefa eram simultaneamente apresentados. As descrições foram gravadas em fita cassete. A Tabela 4 mostra um trecho do protocolo verbal do sujeito SB12 apresentando a segmentação e as respectivas categorias de ações cognitivas.

**Etapa 6:** Aplicação do questionário com os sujeitos.

**Etapa 7:** A influência da ordem das tarefas e a variação do tempo de desenvolvimento das mesmas foram analisados e comparados. Selecionamos, ainda, três juízes que analisaram os projetos graduando cada um deles a partir das seguintes categorias de análise: (1) Identidade; (2) Funcionalidade; (3) Dimensionamento; (4) Apresentação e representação gráfica; (5) Exequibilidade; (6) Estética.

Estes juízes atribuíram conceitos a cada uma das categorias acima usando a escala de valores de Likert (PEREIRA, 2001) exemplificada abaixo:



Não identificado;  
Sem condições de análise ou  
Inadequado

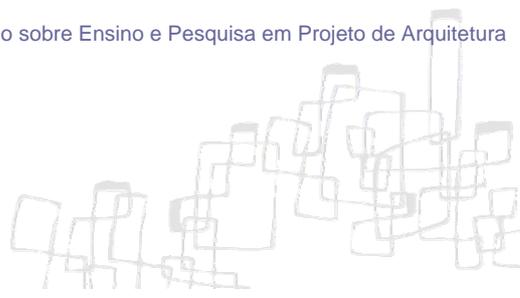


Figura 1 - Tarefa 1: Bangalô de Praia

Local: expansão para um hotel de praia tropical existente;  
Público alvo: casais em lua-de-mel;  
Programa mínimo: 01 quarto; 01 BWC; 01 sala de estar; 01 copa (estilo americano);  
Área máxima = 40m<sup>2</sup>.

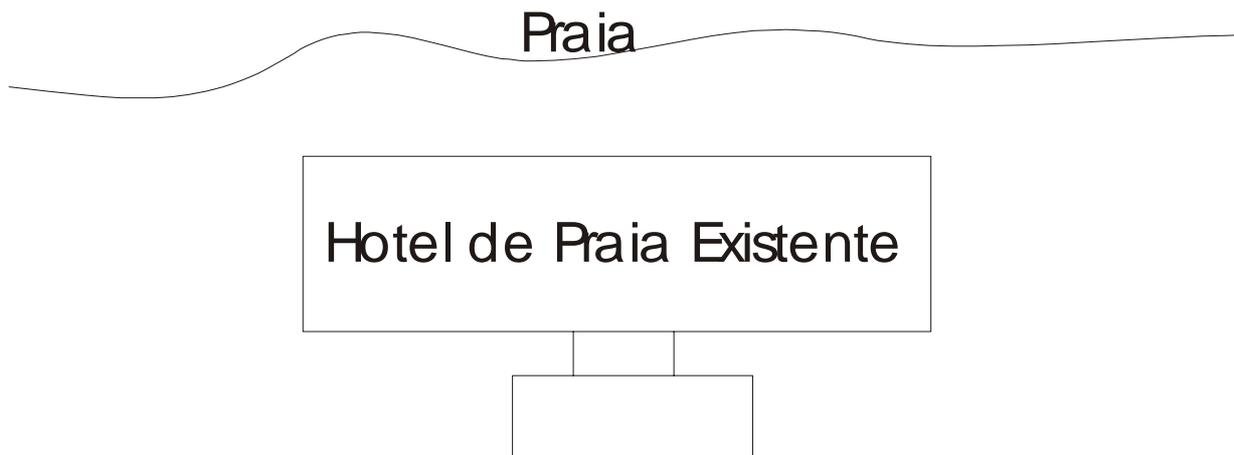


Figura 2 - Tarefa 2: Centro de Informação Turística

Local: Centro de uma pequena cidade histórica;  
Público alvo: visitantes de todas as idades e nacionalidades;  
Programa mínimo: 01 área principal de exposição; 01 administração; 01 copa; 01 WC;  
Área máxima = 400m<sup>2</sup>.



Figura 3 – Tarefa do sujeito SB12 desenvolvida com lápis

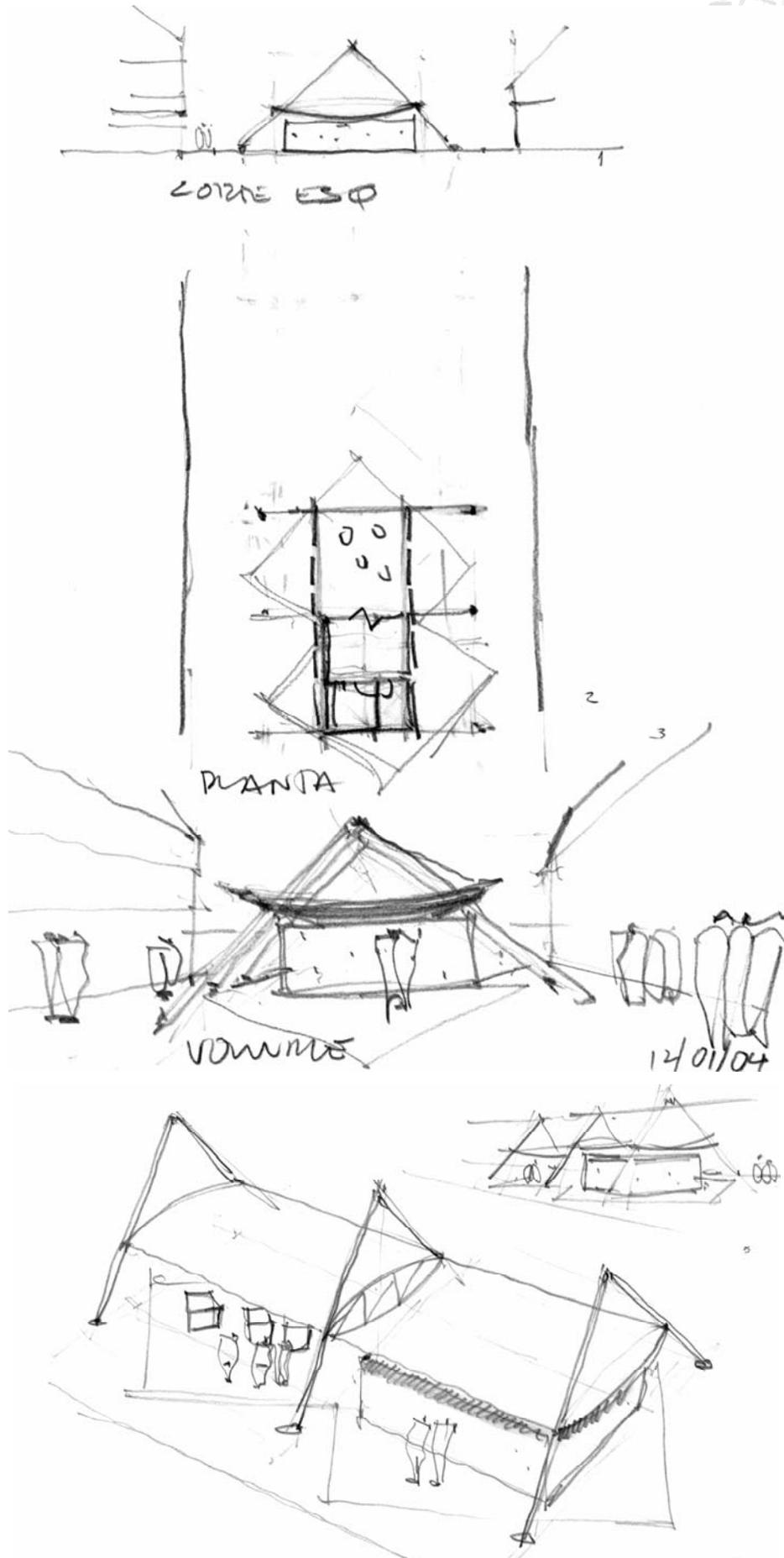


Figura 4 – Tarefa do sujeito SB12 desenvolvida no computador

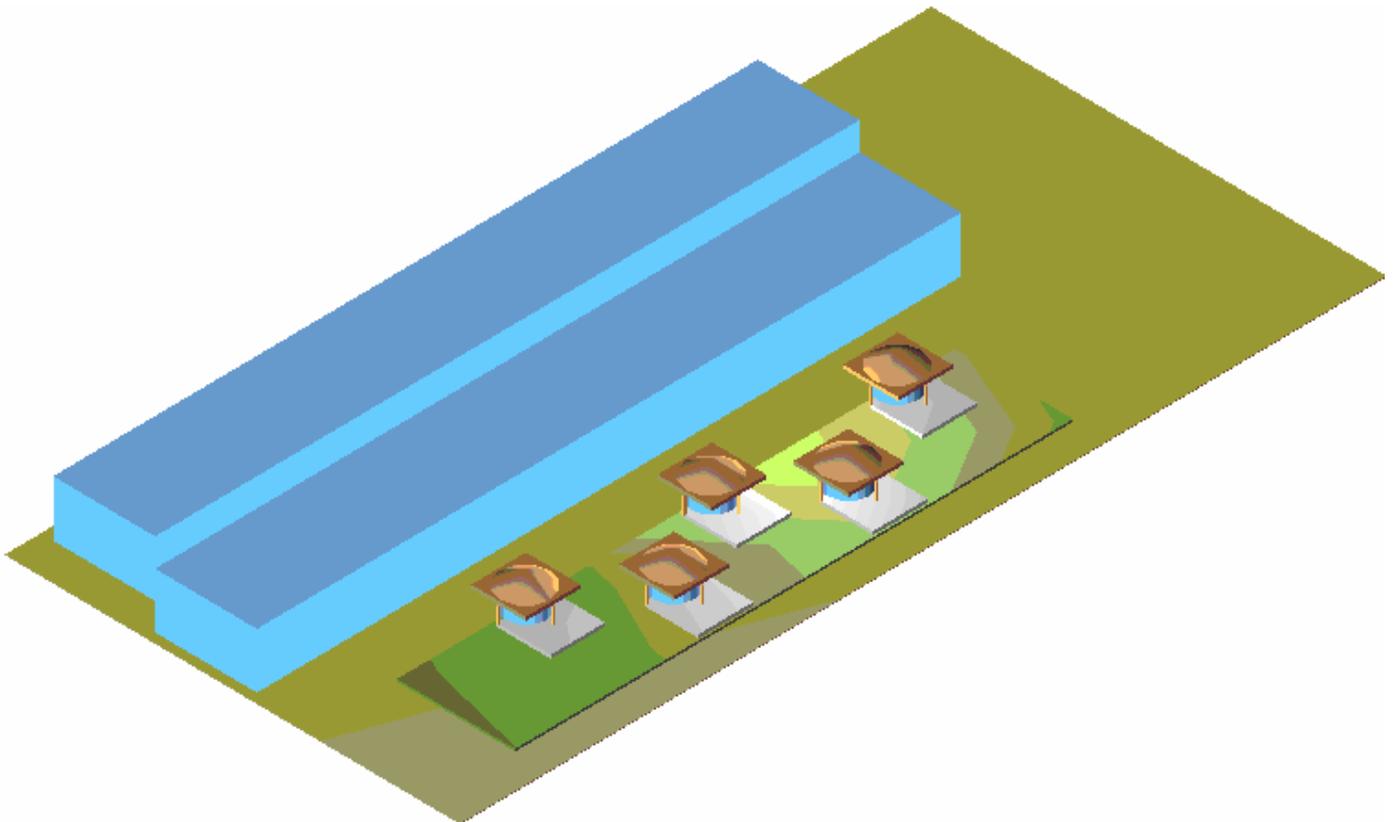
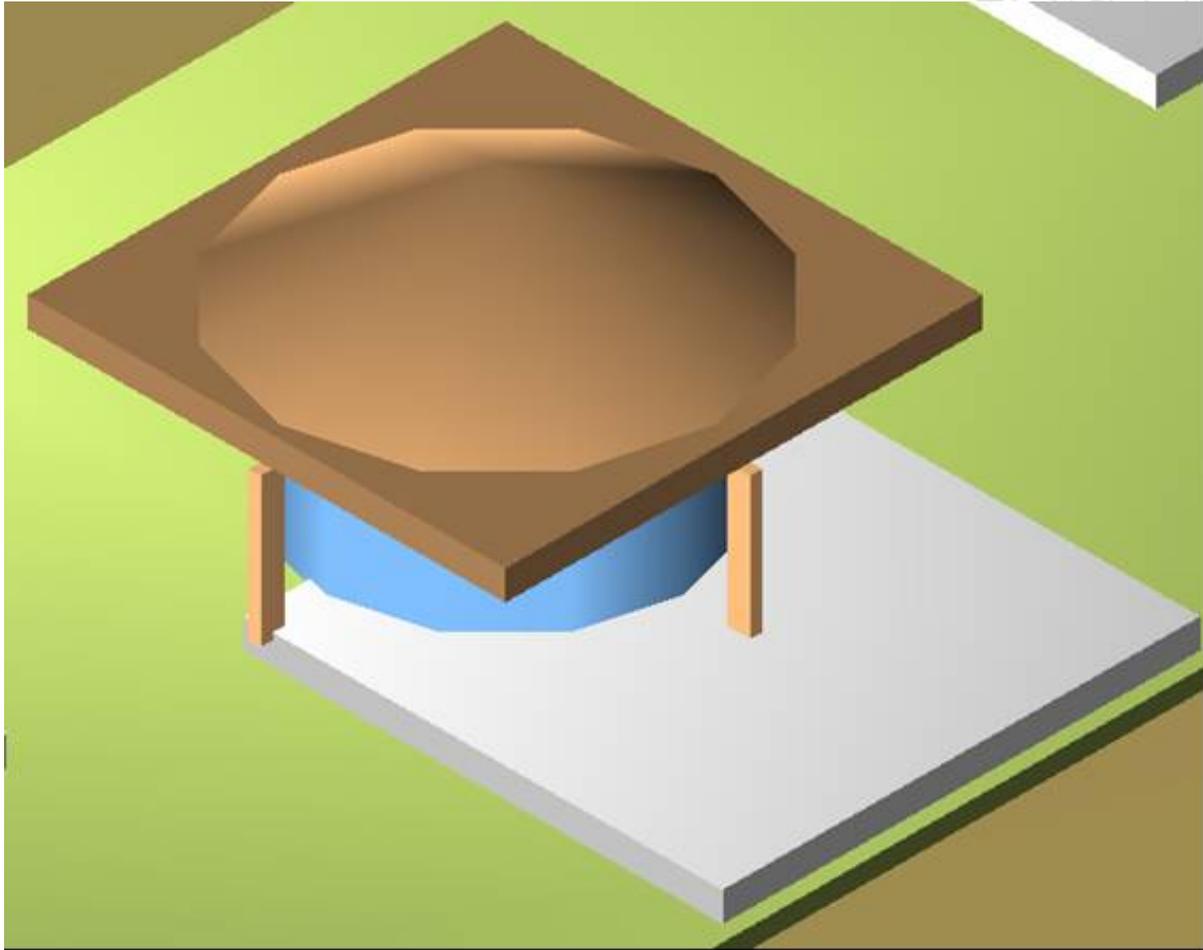


Tabela 4 - Trecho do protocolo verbal do sujeito SB12 na tarefa com lápis

**(Segmento 1: Tipo D1)** Eu comecei a ver uma coisa que não interfira muito, que seja leve, aí você tem o conceito né? Uma cobertazinha bem simples que não tire a visão do entorno, aí de qualquer forma eu quis fazer um contraste do antigo com o novo, uma tecnologia mais moderna,

**SEGMENTO 1 – Tipo D1:** Associa relações globais (espaço privado x entorno)

Físicas		Perceptivas		Funcionais		Conceituais	
ID	Conteúdo	ID	Conteúdo	ID	Conteúdo	ID	Conteúdo
				Fp1	Função da coberta: não tirar a visão do entorno	Cap1	O procedimento foi o mesmo
				Fp2	Pensou no entorno	Cdm1	Uma coisa que não interfira muito
						Cdm2	Que seja leve
						Cdm3	Uma coberta simples, não tirar a visão do entorno
						Cdm4	Fazer um contraste do antigo com o novo (usando uma tecnologia mais moderna)

**(Segmento 2: Tipo A5)** Como você falou no espaço urbano e a rua a primeira coisa foi o corte, noção de altura né, a largura.

**SEGMENTO 2 – Tipo A5:** Menciona ou desenha um espaço e o dimensiona

Físicas		Perceptivas		Funcionais		Conceituais	
ID	Conteúdo	ID	Conteúdo	ID	Conteúdo	ID	Conteúdo
Fdn1	Desenhou corte esq. da rua	Prc1	Observando a relação entre o edf. e o entorno	Fip1	Pensou nas alturas e larguras		
Fdn2	Desenhou o edf. na rua	Prle1	Locou o edf. na rua				

### 3. Resultados, Análise Estatística e Descobertas

#### 3.1. Introdução

Objetivando a síntese do trabalho não apresentaremos todas as análises estatísticas feitas, mas apenas os resultados mais relevantes. A fim de subsidiar nossa análise estatística utilizamos o *software* SPSS (PEREIRA, 1999).

Como nossa amostra foi construída por voluntários, esta não representa um retrato do universo, visto que estes são mais interessados que a média.

Por não observarmos uma diferença cultural significativa evitamos apresentar comparações entre os sujeitos brasileiros e estrangeiros.

Quase todos os projetistas, independentemente da mídia, adotaram uma abordagem de projeto de cima para baixo, partindo de um nível mais alto (abstrato) de decisões para os detalhes.

Apesar de se utilizarem de táticas semelhantes, todos os projetistas começaram o processo projetual de modo distinto, enfatizaram pontos distintos e apresentaram resultados sempre diferentes; então, as ferramentas precisam apresentar o máximo de flexibilidade e o mínimo de esforço e customização.

### 3.2. Análise das Tarefas

Os projetistas, em sua maioria, perceberam os sistemas CAD como sendo menos produtivos na fase de concepção. Isto pode ser atribuído tanto a problemas com *software* e *hardware* como à falta de domínio do *software* utilizado por parte dos sujeitos.

#### 3.2.1. Tempo das tarefas

Os projetistas levaram em média mais tempo para desenvolver a tarefa na mídia digital (33,17 minutos) enquanto que na mídia tradicional eles desenvolveram a tarefa levando em média 18,44 minutos (vide Tabela 5). Ao testarmos este resultado a partir da Prova de Wilcoxon verificamos que este era estatisticamente muito significativo ( $Z=-3.055$ ; significância=0.002).

Tabela 5 - Duração média das seções em minutos

Duração média das seções em minutos	Lápis	Computador
Todos os sujeitos	18,44	33,14
Sujeitos brasileiros	25,55	38,33
Sujeitos estrangeiros	11,33	28,00

#### 3.2.2. Domínio das ferramentas

Dos dezoito projetistas que participaram da pesquisa, apenas um não apresentou um domínio suficiente do uso do lápis comprometendo a representação de suas idéias enquanto que no computador, sete projetistas não apresentaram domínio suficiente da ferramenta (vide Tabela 6). Embora esta diferença não tenha se apresentado significativa ao aplicarmos a Prova de Wilcoxon ( $Z=-1.542$ ; significância=0.111), talvez, aumentando o número de sujeitos pudéssemos obter um resultado mais significativo.

No computador os projetistas limitaram-se a usar formas ortogonais ou geométricas regulares, baseando suas escolhas na facilidade de representação, bem como a falta de domínio do *software* limitou e comprometeu a solução arquitetônica.

Tabela 6 - Percentagem de sujeitos que apresentaram um domínio insuficiente da ferramenta

Percentagem de sujeitos com domínio insuficiente da ferramenta	LÁPIS	CAD
Todos os sujeitos	5,55%	38,89%

#### 3.2.3. Plantas apresentadas

A maioria dos projetistas, quando utilizando lápis e papel, usaram representações múltiplas para construir a configuração espacial. Doze deles apresentaram plantas e perspectivas, às vezes combinadas com cortes e/ou fachadas, quatro deles apresentaram plantas e cortes e/ou fachadas e apenas dois representaram unicamente plantas baixas. Em contrapartida, quando utilizando-se da mídia digital, a maioria dos projetistas (dez deles) representaram seus projetos usando apenas plantas baixas (vide Tabela 7).

Ao testarmos os resultados a partir da Prova de Wilcoxon observamos que estas diferenças entre as mídias eram estatisticamente muito significantes ( $Z=-2.879^a$ , significância=0.004).

Alguns projetistas na mídia a lápis usaram formas esquemáticas de representação (diagrama de bolhas ou formas geométricas). Observamos que os projetistas passavam bastante

tempo parados, refletindo diante da tela do computador, enquanto que na mídia tradicional estes encontravam-se sempre rabiscando. Também, que muitas ações físicas não ficam registradas no computador, pois o hábito de apagar é muito mais freqüente nesta mídia do que no lápis e papel.

Tabela 7 - Percentagem de sujeitos que representou apenas plantas baixas

<b>Percentagem de sujeitos que representou apenas plantas baixas</b>	LÁPIS	CAD
Todos os sujeitos	11,11%	55,56%
Sujeitos brasileiros	11,11%	44,44%
Sujeitos estrangeiros	11,11%	66,67%

### 3.2.4. Número de soluções apresentadas

No esboço à mão livre quando uma nova idéia surge, rapidamente se segue um número de variações da mesma, expandindo o espaço do problema. No computador quando uma idéia é gerada, sua representação externa parece fixar e reprimir novas explorações. A maioria dos esforços subseqüentes, são devotados ao detalhamento e refinamento da mesma idéia. Exemplificando isso com números da pesquisa, observamos que, no computador, dos dezoito projetistas pesquisados, treze apresentaram a primeira idéia como única solução para o problema enquanto que no lápis e papel apenas sete projetistas apresentaram uma só solução. Os demais ou apresentaram várias opções para uma mesma idéia ou até mesmo soluções distintas (vide Tabela 8).

Ao testarmos os resultados a partir da Prova de Wilcoxon constatamos que estas diferenças eram estatisticamente significantes ( $Z=-2.333$ ; significância=0.020).

Tabela 8 - Percentagem de sujeitos que apresentou apenas uma solução

<b>Percentagem de sujeitos que apresentou apenas uma solução</b>	LÁPIS	CAD
Todos os sujeitos	38,89%	72,22%
Sujeitos brasileiros	33,33%	66,67%
Sujeitos estrangeiros	44,44%	77,78%

### 3.2.5 Análise das Tarefas feita pelos Juízes

Ao compararmos as médias e os desvios-padrão das notas dos juízes observamos que, os sujeitos saíram-se melhor quando usando a mídia lápis e papel (vide Tabela 9) em todas as categorias analisadas. Ao testarmos os resultados a partir da Prova de Wilcoxon também pudemos constatar que esta diferença era estatisticamente significativa para todas as categorias: identidade (significância= 0.03); funcionalidade (significância= 0.006); dimensionamento (significância= 0.004); apresentação e representação gráfica (significância= 0.001); exequibilidade (significância= 0.011); estética (significância= 0.010).

Tabela 9 - Média das Notas dos 3 Juízes

	1. Identidade		2. Funcionalidade		3. Dimensionamento		4. Apresen. e Repres. Gráfica		5. Exeqüibilidade		6. Estética	
	Lápis	CAD	Lápis	CAD	Lápis	CAD	Lápis	CAD	Lápis	CAD	Lápis	CAD
<b>SE1</b>	4,33	3,33	4,33	2,67	4,00	3,33	4,00	2,33	3,33	2,67	3,67	2,33
<b>SE2</b>	1,33	1,33	2,33	2,67	2,00	3,33	1,67	1,67	1,00	1,67	1,33	1,00
<b>SE3</b>	3,00	2,67	2,33	2,33	2,33	2,00	3,33	2,33	2,00	1,67	1,67	2,00
<b>SE4</b>	2,33	1,33	2,00	1,67	2,67	1,33	1,67	1,33	2,33	1,00	1,67	1,00
<b>SE5</b>	4,00	1,33	3,67	2,33	4,00	2,67	3,33	2,67	3,00	2,00	3,67	1,33
<b>SE6</b>	4,00	1,33	3,67	2,67	3,00	3,00	3,33	1,33	3,33	1,67	3,67	1,33
<b>SE7</b>	2,33	3,00	3,67	3,33	4,00	3,33	2,67	2,67	3,00	2,67	2,33	2,33
<b>SE8</b>	1,33	1,67	2,33	2,00	2,67	2,33	2,33	2,00	1,67	1,67	1,33	1,67
<b>SE9</b>	2,33	1,67	2,33	2,00	3,33	2,00	3,33	2,33	3,33	2,33	1,33	1,33
<b>SB10</b>	3,67	2,00	3,67	2,67	4,00	3,33	4,33	2,00	4,33	1,67	4,00	1,00
<b>SB11</b>	2,00	2,00	3,00	2,67	3,67	3,33	3,00	2,67	2,67	2,33	1,33	1,33
<b>SB12</b>	4,67	4,00	3,67	3,00	3,67	3,00	4,33	3,67	4,00	3,33	4,33	3,67
<b>SB13</b>	2,33	1,00	2,67	1,33	3,00	1,67	2,00	1,67	2,33	1,00	2,67	1,00
<b>SB14</b>	3,67	4,33	3,33	3,33	3,67	3,67	3,67	3,33	3,00	4,00	3,67	4,00
<b>SB15</b>	2,00	2,00	2,33	2,33	2,67	2,00	2,33	2,00	2,33	2,00	1,67	1,67
<b>SB16</b>	2,00	2,33	2,33	1,00	2,33	2,00	2,00	2,33	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>SB17</b>	3,67	3,67	3,33	2,67	4,00	2,67	4,00	2,33	4,33	2,33	3,67	2,33
<b>SB18</b>	1,67	1,33	2,33	2,67	3,00	2,67	2,33	2,00	1,67	1,67	1,67	1,33
<b>Média Estran</b>	<b>2,77</b>	<b>1,96</b>	<b>2,96</b>	<b>2,41</b>	<b>3,11</b>	<b>2,59</b>	<b>2,85</b>	<b>2,07</b>	<b>2,55</b>	<b>1,93</b>	<b>2,30</b>	<b>1,59</b>
<b>Média Brasil.</b>	<b>2,85</b>	<b>2,52</b>	<b>2,96</b>	<b>2,41</b>	<b>3,33</b>	<b>2,70</b>	<b>3,11</b>	<b>2,44</b>	<b>2,96</b>	<b>2,26</b>	<b>2,78</b>	<b>2,04</b>
<b>Média Todos</b>	<b>2,81</b>	<b>2,24</b>	<b>2,96</b>	<b>2,41</b>	<b>3,22</b>	<b>2,65</b>	<b>2,98</b>	<b>2,26</b>	<b>2,76</b>	<b>2,09</b>	<b>2,54</b>	<b>1,81</b>

### 3.2.6 Conclusão

As mídias tradicionais, se comparadas às mídias digitais atualmente usadas, são mais fluidas e mais apropriadas para o desenvolvimento rápido inicial das idéias, o estímulo à imaginação, à investigação livre, à referência cruzada intencional e randômica de fontes diversas, à manipulação e visualização da escala, à expressão de estados emocionais etc.

As mídias digitais são bastante adequadas às fases de desenvolvimento do projeto já que estas exigem níveis mais altos de definição geométrica e a elaboração e coordenação de complexidade e detalhes, permitindo a fácil articulação e a geração de múltiplos pontos de vista (visualização); bem como o acesso e a manipulação da informação, o armazenamento de modelos e imagens, a geração de renderizações e simulações hiper-realistas.

As tarefas desenvolvidas a lápis e papel apresentaram, em média, um resultado melhor em todas as categorias analisadas: menor tempo; maior domínio da ferramenta; representações múltiplas; maior número de soluções e melhor utilização do espaço, escala, proporção, dimensionamento, funcionamento, identidade, apresentação e representação gráfica, exeqüibilidade e estética.

### 3.3. Análise dos Dados e Resultados Relacionados às Categorias de Segmentação

Independentemente da ordem em que as tarefas foram desenvolvidas, o número de segmentos por minuto de seção era maior nas sessões LÁPIS do que nas sessões CAD (vide figura 5 e Tabela 10) apresentando apenas um sujeito brasileiro como exceção.

Figura 5 - Número de segmentos por minuto de tarefa em (a) sessões CAD-LÁPIS e em (b) sessões LÁPIS-CAD

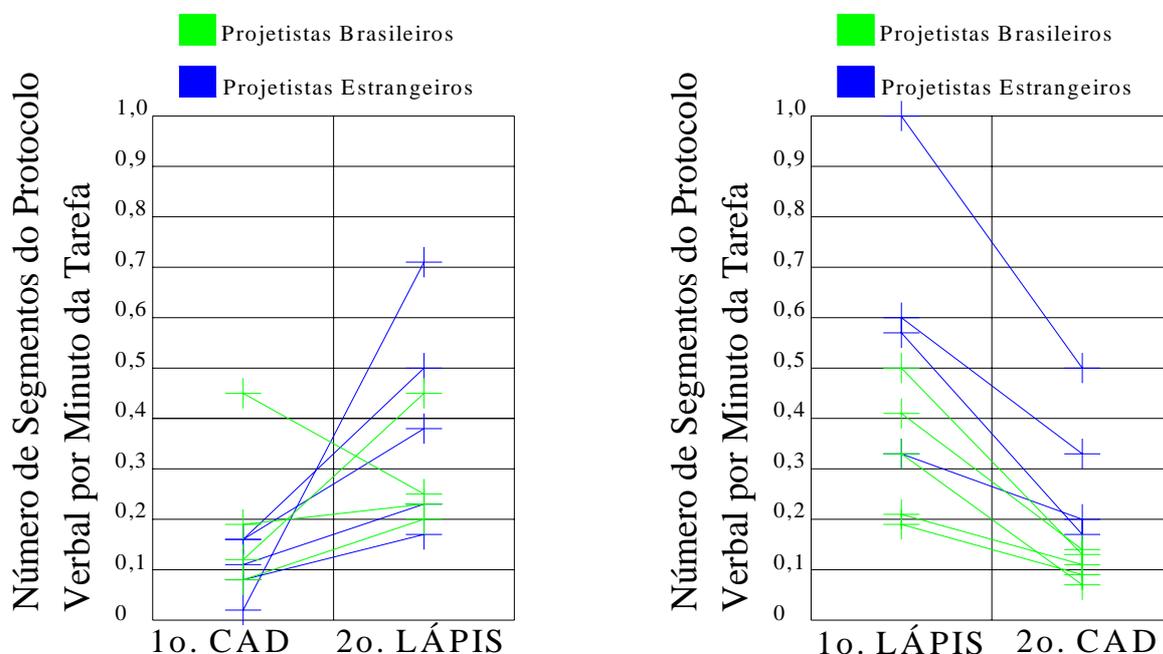


Tabela 10 - Número médio de segmentos por minuto de seção

Número médio de segmentos por minuto de seção	LÁPIS	CAD
Todos os sujeitos	0,40	0,17
Sujeitos brasileiros	0,31	0,15
Sujeitos estrangeiros	0,50	0,20

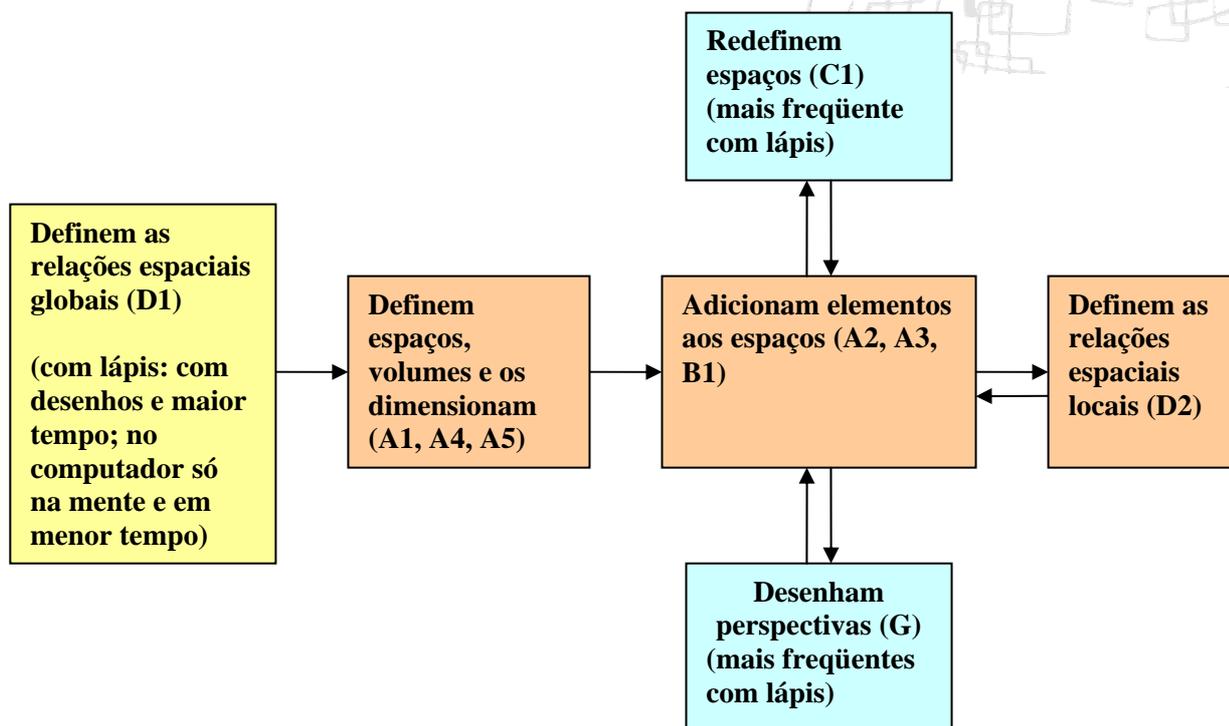
Ao testarmos os resultados a partir da Prova de Wilcoxon observamos que estes eram estatisticamente muito significantes ( $Z = -3.376$ ; significância = 0.001).

Na mídia tradicional além do número de segmentos ser mais alto, estes foram mais densamente ordenados, significando que os projetistas mudaram suas tomadas de decisões e metas mais freqüentemente quando usaram a mídia tradicional.

Os projetistas têm uma tendência geral, independentemente da mídia, de resolver o problema de planejamento do espaço começando pela divisão do layout das áreas (relações globais) e depois abordado as relações locais entre os componentes.

A freqüência de trocas de estratégias depende das características de resolução de problemas do projetista. No entanto, a partir da análise das submetas na estratégia ramificada, identificamos um perfil do processo de concepção das tarefas dadas para todos os sujeitos (vide a figura 6 a seguir):

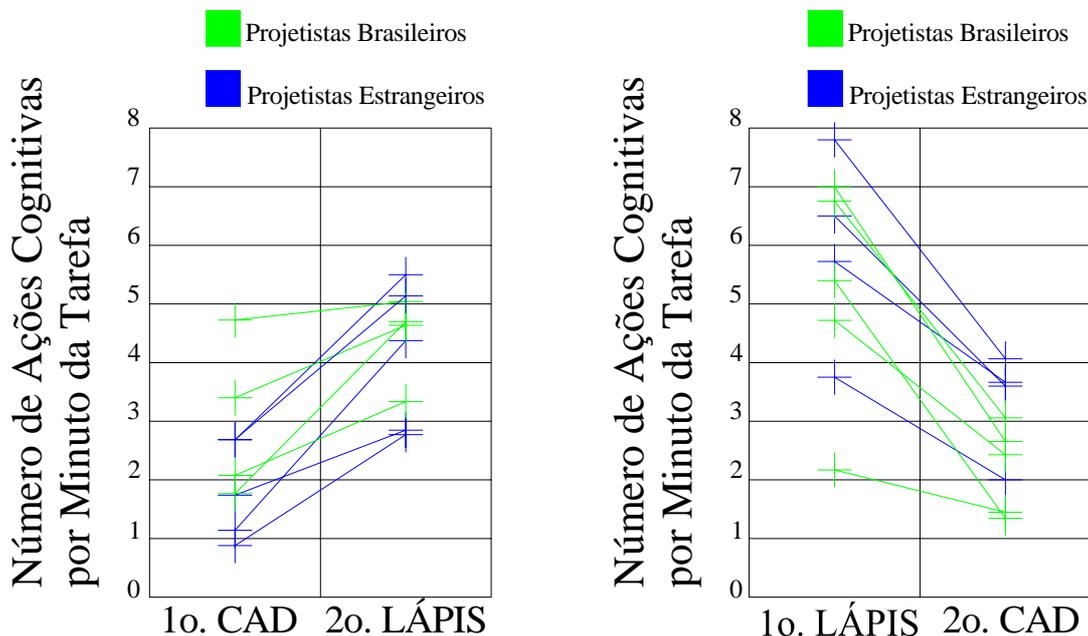
Figura 6 – Processo de Concepção das Tarefas dadas



### 3.4. Análise dos Dados e Resultados Relacionados às Ações Cognitivas (AC)

Ao compararmos as médias e os desvios-padrão do número de ações cognitivas do protocolo verbal por minuto de tarefa quando usando mídias distintas constatamos que, em média, o número de ações cognitivas do protocolo verbal por minuto de tarefa é bem maior quando usando lápis e papel (vide Figura 7). Ao testarmos os resultados a partir da Prova de Wilcoxon também verificamos que esta diferença era estatisticamente muito significativa ( $Z = -3.724$ ; significância = 0.000).

Figura 7 - Número de AC por minuto de tarefa em (a) sessões CAD-LÁPIS (b) sessões LÁPIS-CAD



Também, ao testarmos individualmente as ações físicas, perceptivas, funcionais e conceituais pudemos constatar que em média a frequência de todas é bem maior na mídia lápis com diferenças estatisticamente muito significantes (CARVALHO, 2004).

Os dados testados estatisticamente são internos e não podem ser generalizados. No entanto, tendo em vista o grande número de ações em cada protocolo, podemos fazer afirmações razoavelmente bem fundamentadas baseadas nas evidências encontradas.

### 3.5. Análise dos Dados e Resultados Relacionados ao Questionário

As características significativamente associadas ao lápis e papel (abstração, raciocínio de projeto, liberdade, ordenação dos pensamentos, percepção e esboços sem medidas), também são as consideradas, como as mais importantes à fase de concepção.

As habilidades cognitivas consideradas, em média, como um pouco prejudicadas pelo uso do computador (criatividade/ imaginação, intuição/ inspiração) também foram consideradas, em média, muito importantes na fase de concepção do projeto.

A grande maioria dos pesquisados (14 sujeitos – 77,78%) só começa a trabalhar no computador quando a idéia já foi definida no lápis. Reafirmando o uso do computador mais como uma ferramenta de desenho que como uma ferramenta de concepção.

Treze sujeitos (72,22%) afirmaram considerar o lápis e papel como meio mais rápido para conceber idéias de projeto. O resultado encontrado no desenvolvimento das tarefas isomórficas confirmou a expectativa da maioria.

Todas as afirmações acima foram testadas estatisticamente apresentando significância.

## 4. Conclusão

Ao compararmos nossas variáveis, observamos que quando os sujeitos trabalharam usando lápis e papel apresentaram em média: (1) um melhor domínio da ferramenta; (2) um maior número de soluções de projeto; (3) um maior número de desenhos; (4) um tempo menor para desenvolvimento da tarefa; (5) um maior número de segmentos no protocolo verbal; (6) um maior número de ações cognitivas e (7) melhores médias na avaliação dos juízes para todas as categorias analisadas. Ao testarmos estatisticamente estas diferenças entre as duas mídias observamos que com exceção da primeira (um melhor domínio da ferramenta), todas as diferenças eram estatisticamente significantes. Sendo assim, podemos concluir, com um erro menor que 5% que:

Na fase específica de concepção do projeto, a mídia tradicional (lápis e papel) ainda apresenta vantagens sobre a mídia digital (computador) devido às limitações do estado da arte de *hardware* e *software* e das estratégias de abordagem atualmente adotadas pelos arquitetos em relação à mídia digital.

Também podemos concluir que:

1. A forma como a ferramenta computacional estrutura-se e constrói sua interface com o usuário impõe níveis de precisão, rigidez e compromisso que pressionam o arquiteto a tomar decisões antes que este esteja preparado a fazê-las;

2. A falta de compreensão e domínio da ferramenta computacional por parte do usuário limita a utilização da computação gráfica tornando-a mais uma ferramenta de representação do que de concepção;

3. Existem diferenças significativas entre as ações cognitivas dos arquitetos, na fase de concepção de projeto, quando estes utilizam mídias distintas (lápis X CAD);

4. O uso da mídia tradicional favorece uma melhor compreensão do problema projetual.

## Referências Bibliográficas

CARVALHO, G. L. de **Ambientes cognitivos para projeção: um estudo relacional entre as mídias tradicional e digital na concepção do projeto arquitetônico**, 2004. 260 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2004.

DAMÁSIO, A. **Ao Encontro de Espinosa – As Emoções Sociais e a Neurologia do Sentir**. Portugal: Publicações Europa-América, 2003.

FINKE, R. A.; WARD, T. B.; SMITH, S. M. **Creative Cognition, Theory, Research and Applications**. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.

PEREIRA, A. **Guia Prático de Utilização do SPSS – Análise de Dados para Ciências Sociais e Psicologia**. Lisboa: Edições Silabo, 1999.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais**. 3ª ed., São Paulo: Edusp, 2001.

SUWA, M.; PURCELL, T.; GERO, J. Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions. **Design Studies**, v. 19, n. 4, p. 455-483, Oct. 1998.