

CONHECIMENTO E USO DE CRITÉRIOS SUSTENTÁVEIS NA ARQUITETURA POR PARTE DOS ALUNOS CONLUINTES DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DE NATAL

Suerda Campos da Costa

Arquiteta e Urbanista (UFRN), Especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (UnP), e Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente com ênfase em Habitat Humano e Meio Ambiente (UFPB)
Rua das Orquídeas, 774 - Mirassol - CEP 59.078-170 - Natal/RN
E-mail: suerdacampos@yahoo.com.br

Luciana Lopes Xavier

Engenheira Civil (UnP) e Mestre em Construção Civil com ênfase em Reaproveitamento de Resíduos Sólidos (UFSC)
Av. Floriano Peixoto, 295 - Petrópolis - Natal/RN
E-mail: meioambiente@unp.br

RESUMO

Diante da dimensão em que se encontra hoje a questão ambiental e sua importância para a sociedade e sobrevivência das gerações futuras, a presente pesquisa buscou fazer um apanhado significativo do referencial teórico sobre arquitetura sustentável, e assuntos relevantes a este tema, tais como meio ambiente e desenvolvimento sustentável, dando um maior enfoque aos critérios de sustentabilidade na arquitetura. Partiu-se do pressuposto e posterior constatação bibliográfica do grande impacto que as construções causam ao meio ambiente e que o mesmo pode ser amenizado consideravelmente se tomadas devidas providências durante a elaboração de projetos. Para tanto é necessário à inserção de critérios sustentáveis no ato de projetar por parte dos profissionais de arquitetura. Objetivou-se com o levantamento bibliográfico se ter embasamento necessário para elaboração e aplicação de entrevista e questionários que obtivesse o nível de conhecimento dos critérios de sustentabilidade na arquitetura por parte dos alunos concluintes do curso de arquitetura e urbanismo de uma universidade pública natalense. A análise da entrevista e dos questionários mostra existir certo conhecimento dos alunos concluintes desta universidade sobre arquitetura sustentável, no entanto, os mesmos acham que o tema deveria ser melhor divulgado, pois existem determinados assuntos relacionados à sustentabilidade ainda desconhecidos por parte deles e outros que são conhecidos, mas não são utilizados em seus projetos. Sendo diagnosticado alguns de seus principais aspectos dificultadores: a inexistência de disciplinas específicas que tratem da sustentabilidade na arquitetura durante a graduação e as prováveis barreiras encontradas na vida profissional para a inserção de critérios de sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: meio ambiente, desenvolvimento sustentável, arquitetura sustentável e critérios de sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Gerais

As questões relacionadas ao tema Meio Ambiente vêm ganhando cada vez mais espaço no mundo contemporâneo, isto por que, a sociedade vem tendo uma maior percepção da dimensão em que se situa hoje a questão ambiental.

Procurou-se neste trabalho investigar o nível de conhecimento dos alunos concluintes do curso de arquitetura de uma universidade pública natalense sobre os critérios de sustentabilidade na arquitetura.

Com o intuito de se ter um maior embasamento sobre o assunto foi realizada pesquisa bibliográfica, sendo inicialmente feito um breve levantamento de questões relevantes ao meio ambiente, principalmente os acontecimentos marcantes como: Conferência de Estocolmo em 1972, ECO-92 em 1992 e o Protocolo de Kyoto em 1997.

Posteriormente foram vistos alguns conceitos sobre Desenvolvimento Sustentável na visão de alguns autores (Nóbile, Camargo e Lima) e instituições (Comissão Européia, Conselho Estadual de Recursos Fiscais - CERF, Ministério do Meio Ambiente - MMA), sendo enfatizado o desenvolvimento sustentável nas áreas da construção civil e arquitetura.

Adentrando mais especificamente na área de arquitetura foram vistos vários aspectos relevantes a sustentabilidade: conforto ambiental (conforto térmico, conforto luminoso e acústico), impactos da construção civil ao meio ambiente, materiais de construção reciclados, materiais alternativos para construção e desempenho térmico dos materiais.

Após um melhor entendimento sobre esses aspectos foram investigados dentro da literatura contemporânea os critérios de sustentabilidade na arquitetura, sendo os mesmos associados principalmente aos campos ambiental, social e econômico, simultaneamente.

Com a realização do referencial teórico passou-se para a parte prática do trabalho, ou seja, foi realizada uma entrevista e aplicado um questionário na universidade pesquisada. O primeiro foi realizado com o Vice-Chefe do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e o segundo foi realizado junto aos alunos concluintes do mesmo curso.

Por último foi realizada a análise das respostas dos questionários e confrontadas com o resultado da entrevista, podendo assim ser observado o nível de conhecimento dos futuros arquitetos de Natal sobre os critérios de sustentabilidade na arquitetura.

1.2. Justificativa

Mülfarth (2001) diz que em decorrência da ameaça de escassez dos recursos naturais, assim como a degradação dos mesmos, surge à necessidade de incorporar a arquitetura elementos de sustentabilidade e menor impacto ambiental.

Como consequências têm-se projetos cada vez mais complexos e abrangentes.

Percebe-se que são necessárias algumas diretrizes a serem seguidas pelos profissionais de arquitetura objetivando inserir nossa arquitetura ao atual contexto mundial. Já que muitas decisões ainda na fase de projeto têm um grande efeito a nível ambiental, sendo observados aspectos como ocupação e utilização do terreno, escolha dos materiais construtivos, equipamentos, demolição e reutilização, entre outros (Mülfarth, 2001).

Desta forma Mülfarth (2001) diz ainda que para conseguir uma conscientização por parte dos profissionais da área é necessário um grande esforço dos pesquisadores, arquitetos e engenheiros, principalmente os formadores dos novos arquitetos, para que essas diretrizes sejam absorvidas e incorporadas no ato de projetar.

Em decorrência das informações descritas nos parágrafos anteriores decidiu-se realizar um trabalho que pudesse reforçar a divulgação de critérios sustentáveis empregados na arquitetura, com atenção em especial à arquitetura natalense, analisando o conhecimento dos alunos concluintes do curso de arquitetura e urbanismo de uma universidade pública localizada em Natal/ RN.

Natal foi escolhida para análise do trabalho, pois se encontra no cenário das cidades em crescimento e isto tem acontecido principalmente por se tratar de uma cidade com traços turísticos. Segundo o Instituto de Desenvolvimento do Meio Ambiente (IDEMA, 2005) o turismo é a atividade que mais tem divulgado o estado do Rio Grande do Norte no país e no mundo, e proporcionalmente, Natal por ser a capital do estado e município mais populoso passa a ter também um aumento relevante de visitantes.

Em 1991 a população residente de Natal era de 606.887 habitantes e em 01 julho 2005 este número passou para 778.040 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE/2005). Isto significa que houve um aumento populacional da região em aproximadamente 22% entre 1991 e julho de 2005.

Com o crescimento populacional de residentes fixos na cidade pode-se deduzir que o número de construções também aumentou, intensificando assim a escolha de Natal para análise desta pesquisa, já que o impacto gerado pelas construções ao meio ambiente é proporcionalmente maior.

Foi escolhida uma universidade pública natalense para realização da pesquisa e aplicação do questionário, primeiramente pela localização e segundo por ser uma universidade que oferece o curso de arquitetura e urbanismo há 32 anos.

1.3. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho foi identificar nos alunos concluintes do curso de arquitetura e urbanismo de uma universidade pública natalense, o conhecimento sobre os critérios de sustentabilidade como princípios fundamentais para a prática da arquitetura sustentável e preservação do meio ambiente. Já os objetivos específicos foram: detectar abordagens sobre arquitetura sustentável; identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre arquitetura sustentável; e por último sugerir meios para que os critérios de sustentabilidade na arquitetura sejam incorporados no ato de projetar.

1.4. Métodos

Foi elaborado um questionário estruturado com base no referencial teórico pesquisado e posteriormente aplicado com os alunos concluintes do curso de arquitetura e urbanismo de uma universidade pública de Natal, sendo constituído um universo de 24 (vinte quatro) alunos existentes na turma.

Após a aplicação dos questionários foi realizada uma entrevista com vice-chefe de departamento do curso de arquitetura e urbanismo da mesma universidade. Para tanto, foram elaboradas algumas perguntas anteriormente e colocadas em pauta durante a entrevista.

Para o tratamento dos dados do trabalho utilizou-se a estatística e, particularmente, o senso crítico para interpretações, conclusões pertinentes ao enfoque do assunto investigado. O mesmo deu-se da seguinte forma: após a aplicação do questionário foi realizado um levantamento dos dados coletados, sendo estes tabulados e organizados em tabelas, utilizando-se para este fim o programa computacional do tipo Excel. E para análise comparativa entre os dados foi utilizado o software Statistica 6.0 da Statsoft.

Primeiramente foram elaboradas tabelas de contingência para investigar a distribuição de variáveis categoriais, por exemplo, idade e conhecimento sobre os critérios de sustentabilidade (Ver tabela 15). Em seguida gerou-se as tabelas de freqüência (observadas e esperadas) com as mesmas variáveis — o valor estatístico é distribuído com o teste Chi-quadrado (χ^2). Este teste foi escolhido pois os dados da pesquisa são categorizados e requerem o uso da estatística não-paramétrica.

Por fim, os dados obtidos na entrevista foram confrontados com os resultados do questionário aplicado com os alunos concluintes.

2. RESULTADOS

2.1 Questionários

Os questionários aplicados com os alunos concluintes do curso de Arquitetura e Urbanismo de uma universidade pública natalense tiveram seus resultados ilustrados em gráficos, histogramas ou tabelas.

Perfil dos entrevistados

Percebe-se na Figura 01 que a maioria dos alunos, ou seja, 71% do total, possui idade entre 23 e 28 anos (b). Enquanto que 25% dos alunos tem idade menor que 23 anos (a) e apenas 4% dos alunos possui idade entre 28 e 33 anos (c).

A faixa etária média dos alunos ficou entre $23 \leq \text{idade} \leq 28$ anos, com desvio padrão de 0,5. O histograma abaixo ilustra a distribuição da faixa etária dos alunos analisados.

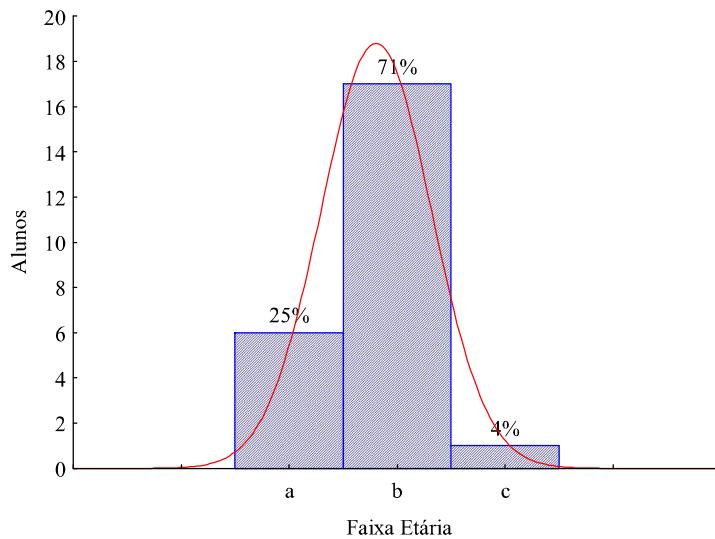


Figura 01 – Histograma da distribuição da faixa etária dos alunos

Com base na Figura 02 verifica-se que a quantidade de alunos do sexo masculino é menor do que dos alunos do sexo feminino, sendo observado uma diferença de 16% a mais de mulheres em relação aos homens. Isto é, dos 24 alunos existentes na turma, 14 são mulheres e 10 são homens.

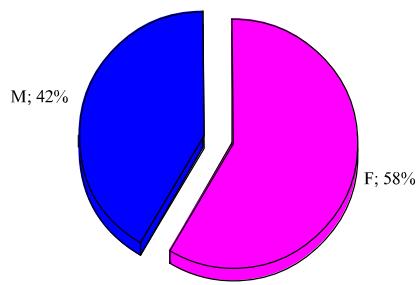


Figura 02 – Distribuição do Sexo dos alunos

Nota-se, por meio da Figura 03 que 87,50% dos alunos possui estado civil solteiro. E apenas 12,50% dos alunos são casados.

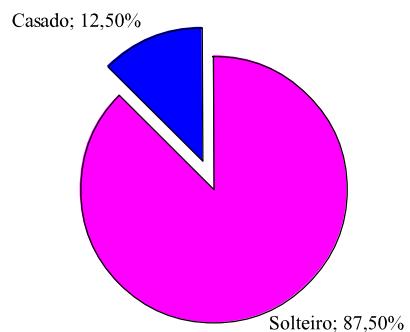


Figura 03 – Distribuição do Estado Civil dos alunos

Com relação à quantidade de graduações percebe-se na Figura 04 que 92% dos alunos estão concluindo a primeira graduação.

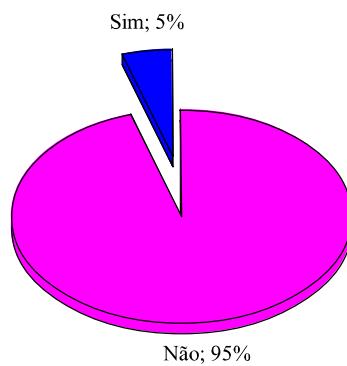


Figura 04 – Distribuição da quantidade de alunos que possui uma outra graduação

Questões específicas

Com base na Tabela I pode-se identificar que 54% dos alunos dão maior prioridade a questão da funcionalidade na concepção arquitetônica dos seus projetos. Ficando o conforto com a segunda posição, ou seja, 29% dos votos.

Tabela I – Maior prioridade na concepção do projeto arquitetônico na opinião dos alunos

Prioridade dos alunos	QUANT.	PERC.
Estética	3	13%
Funcionalidade	13	54%
Conforto	7	29%
Custos	0	0%
Segurança	1	4%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Observa-se na tabela II que 87% dos alunos tiveram mais de uma vez contato com temas direcionados a questão ambiental e 13% tiveram pelo menos uma vez.

Tabela II – Contato dos alunos com temas direcionados à questão ambiental

Contato com temas direcionados à questão ambiental	QUANT.	PERC.
Nunca	0	0%
Uma vez	3	13%
Mais de uma vez	21	87%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Na Tabela III nota-se que 95% dos alunos acreditam que a arquitetura pode influenciar na preservação do meio ambiente.

Tabela III – Influência da arquitetura sobre a preservação do meio ambiente na opinião dos alunos

Influência da arquitetura na preservação do meio ambiente	QUANT.	PERC.
Sim	22	95%
Não	1	0%
Talvez	1	5%
Sem opinião formada	0	0%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Analizando a Tabela IV nota-se que 79% dos alunos tem conhecimento sobre arquitetura sustentável.

Tabela IV – Existência de conhecimento sobre arquitetura sustentável por parte dos alunos

Conhecimento sobre arquitetura sustentável	QUANT.	PERC.
Sim	19	79%
Não	5	21%

TOTAL	24	100%
--------------	-----------	-------------

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Apresenta-se na Tabela V que 92% dos alunos sempre utilizam na elaboração de seus projetos aspectos relacionados ao conforto ambiental.

Tabela V – Utilização de aspectos relacionados ao conforto ambiental por parte dos alunos

Inclusão de aspectos relacionados ao conforto ambiental	QUANT.	PERC.
Sempre	22	92%
Nunca	0	0%
Às vezes	2	8%
Depende do tempo disponível	0	0%
Não tem conhecimento sobre o assunto	0	0%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Observa-se na Tabela VI que 54% dos alunos ainda não utilizaram em seus projetos acadêmicos formas de refrigeração passiva.

Tabela VI – Utilização de formas de refrigeração passiva por parte dos alunos

Utilização de formas de refrigeração passiva	QUANT.	PERC.
Sim	10	42%
Não	13	54%
Não tem conhecimento sobre o assunto	1	4%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Através da Tabela VII verifica-se que 67% dos alunos utilizam soluções para evitar o uso obrigatório de ar condicionado na elaboração de seus projetos.

Tabela VII – Utilização de soluções para evitar o uso obrigatório de ar condicionado por parte dos alunos

Utilização de soluções para evitar o uso de ar condicionado	QUANT.	PERC.
Sempre	16	67%
Nunca	1	4%
Às vezes	3	12%
Dependo do tipo de projeto	4	17%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Percebe-se na Tabela VIII que 71% dos alunos sempre utilizam em seus projetos soluções para evitar o uso obrigatório de iluminação artificial durante todo o dia.

Tabela VIII – Utilização de soluções para evitar o uso obrigatório de iluminação artificial o dia inteiro por parte dos alunos

Utilização de soluções para evitar o uso de iluminação artificial o dia inteiro	QUANT.	PERC.
Sempre	17	71%

Nunca	1	4%
Às vezes	2	8%
Depende do tipo de projeto	4	17%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Analizando a Tabela IX observa-se que 96% dos alunos acreditam que a reciclagem de materiais de construção é uma solução viável para redução do impacto ambiental.

Tabela IX – Opinião dos alunos sobre a viabilidade da reciclagem de materiais de construção para redução do impacto ambiental

Viabilidade da reciclagem de materiais de construção	QUANT.	PERC.
Sim	23	96%
Não	1	4%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Na Tabela X nota-se que 75% dos alunos possui conhecimento sobre pesquisas que estão sendo desenvolvidas com materiais alternativos na construção civil.

Tabela X – Conhecimento dos alunos sobre pesquisas que estejam sendo desenvolvidas com a utilização de materiais alternativos na construção civil

Conhecimento de pesquisas com a utilização de materiais alternativos na construção civil	QUANT.	PERC.
Sim	18	75%
Não	6	25%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Nota-se na Tabela XI que 83% dos alunos não têm conhecimento sobre o que trata a ISO 14000.

Tabela XI – Conhecimento dos alunos sobre a norma ISO 14000

Conhecimento sobre a norma ISO 14000	QUANT.	PERC.
Sim	4	17%
Não	20	83%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Na Tabela XII observa-se também que 87% dos alunos não têm conhecimento do que trata a Agenda Habitat.

Tabela XII – Conhecimento dos alunos sobre a Agenda Hábitat

Conhecimento sobre a Agenda Hábitat	QUANT.	PERC.
Sim	3	13%
Não	21	87%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Observa-se na Tabela XIII que 96% dos alunos acham necessária uma maior divulgação sobre o tema arquitetura sustentável.

Tabela XIII – Opinião dos alunos sobre a necessidade de haver uma maior divulgação sobre o tema arquitetura sustentável

Necessidade de maior divulgação sobre o tema arquitetura sustentável	QUANT.	PERC.
Sim	23	96%
Não	1	4%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Na Tabela XIV observou-se que 79% dos alunos afirmam ter conhecimento sobre os critérios de sustentabilidade na arquitetura.

Tabela XIV – Conhecimento dos alunos sobre os critérios de sustentabilidade na arquitetura

Conhecimento sobre os critérios de sustentabilidade na arquitetura	QUANT.	PERC.
Sim	19	79%
Não	5	21%
TOTAL	24	100%

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

2.2 Testes estatísticos

Foram realizados testes Chi-quadrado (χ^2) entre questões relacionadas com o perfil dos entrevistados e questões específicas da área de arquitetura para identificar se a idade dos alunos tem relevância para o conhecimento sobre critérios de sustentabilidade na arquitetura e sobre a prioridade que os mesmos tem ao elaborar seus projetos na opinião dos alunos.

2.2.1 Teste 01

Para responder à pergunta “A faixa etária exerce influência sobre o conhecimento dos critérios de sustentabilidade na arquitetura por parte dos alunos?”, realizou-se o teste de Chi-quadrado (χ^2) com as variáveis faixa etária e conhecimento sobre os critérios de sustentabilidade na arquitetura. Os resultados estão expostos nas tabelas abaixo:

Tabela XV – Relação entre a idade dos alunos e o conhecimento dos mesmos sobre critérios de sustentabilidade

Faixa Etária \ Conhecimento	c (28 a 33 anos)			Total
	a (<23 anos)	b (23 a 28 anos)	c (28 a 33 anos)	
Sim	5	13	1	19
Não	1	4	0	17
Total	6	17	1	24

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Tabela XVI – Freqüência observada entre a idade dos alunos e o conhecimento dos mesmos sobre critérios de sustentabilidade

		c (28 a 33 anos)			
		a (<23 anos)	b (23 a 28 anos)	c (28 a 33 anos)	Total
Conhecimento	Sim	5	13	1	19
	Sim (%)	20,83%	54,17%	4,17%	79,17%
	Não	1	4	0	17
	Não (%)	4,17%	16,67%	0,00%	20,83%
	Total (%)	25,00%	70,83%	4,17%	100,00%
	Total	6	17	1	24

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Tabela XVII – Freqüência esperada entre a idade dos alunos e o conhecimento dos mesmos sobre critérios de sustentabilidade

		c (28 a 33 anos)			
		a (<23 anos)	b (23 a 28 anos)	c (28 a 33 anos)	Total
Conhecimento	Sim	4,75000	13,45833	0,79167	19,00000
	Não	1,25000	3,54167	0,20833	5,00000
	Total	6	17	1	24

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Resultados do teste de Chi-quadrado:

Graus de liberdade = 2

P = 0,001

χ^2 observado (obtido) = 0,36417

χ^2 crítico = 13,815

Para comprovar a hipótese experimental, necessita-se de um resultado de Chi-quadrado (χ^2) observado maior que o valor crítico. O resultado obtido foi 0,36417 e o crítico 13,815, sendo assim, aceita-se a hipótese nula, atribuindo desta forma, as diferenças amostrais à ação do acaso. Não se conseguiu descobrir nenhuma prova estatisticamente significante capaz de sustentar a idéia de que a faixa etária influencia no conhecimento dos critérios de sustentabilidade por parte dos alunos.

2.2.2 Teste 02

Com base na tabela XV elaborou-se a tabela XVIII, sendo verificado a faixa etária dos alunos e o aspecto prioritário que deve ter o profissional de arquitetura ao elaborar seus projetos na opinião dos alunos. Percebeu-se que 3 de um total de 6 alunos mais novos consideram a estética como prioridade na concepção arquitetônica. Já os mais velhos consideram como prioridade, respectivamente, a funcionalidade e o conforto, o correspondente a 11 e 6 do total de alunos.

Tabela XVIII – Relação entre a idade dos alunos e a prioridade dos mesmos na concepção do projeto arquitetônico

Prioridade	Faixa Etária			Total
	a (<23 anos)	b (23 a 28 anos)	c (28 a 33 anos)	
Funcionalidade	2	11	0	13
Conforto	1	6	0	7
Estética	3	0	0	3
Segurança	0	0	1	1
Total	6	17	1	24

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Tabela XIX – Freqüência observada entre a idade dos alunos e a prioridade dos mesmos na concepção do projeto arquitetônico

Prioridade	Faixa Etária			Total
	a (<23 anos)	b (23 a 28 anos)	c (28 a 33 anos)	
Funcionalidade	2	11	0	13
Func. (%)	8,33%	45,83%	0,00%	54,17%
Conforto	1	6	0	7
Conf. (%)	4,17%	25,00%	0,00%	29,17%
Estética	3	0	0	3
Est. (%)	12,50%	0,00%	0,00%	12,50%
Segurança	0	0	1	1
Seg. (%)	0,00%	0,00%	4,17%	4,17%
Total (%)	25,00%	70,83%	4,17%	100,00%
Total	6	17	1	24

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Tabela XX – Freqüência esperada entre a idade dos alunos e a prioridade dos mesmos na concepção do projeto arquitetônico

Prioridade	Faixa Etária			Total
	a (<23 anos)	b (23 a 28 anos)	c (28 a 33 anos)	
Funcionalidade	3,25000	9,20833	0,54167	13,00000
Conforto	2,25000	4,20833	0,54167	7,00000
Estética	3,00000	0,00000	0,00000	3,00000
Segurança	0,00000	0,00000	1,00000	1,00000
Total	6	17	1	24

Fonte: Universidade pública de Natal, nov./2005

Resultados do teste de Chi-quadrado:

Graus de liberdade = 2

P = 0,001

$$\chi^2 \text{ observado (obtido)} = 3,36995$$
$$\chi^2 \text{ crítico} = 13,815$$

Para comprovar a hipótese experimental, necessita-se de um resultado de Chi-quadrado (χ^2) observado maior que o valor crítico. O resultado obtido foi 3,36995 e o crítico 13,815, sendo assim, aceita-se a hipótese nula, atribuindo desta forma, as diferenças amostrais à ação do acaso. Não conseguimos descobrir nenhuma prova estatisticamente significante capaz de sustentar a idéia de que a faixa etária influencia na prioridade que os arquitetos devem ter ao elaborar seus projetos na opinião dos alunos.

Esperava-se que os alunos mais novos priorizassem o conforto durante a concepção dos projetos, já que 50% deles disseram ter conhecimento sobre critérios de sustentabilidade na arquitetura e por esse aspecto ser parte integrante de uma arquitetura sustentável, ou seja, que visa primeiramente o bem estar do ser humano e a preservação dos recursos naturais para as atuais e futuras gerações. Enquanto que os mais velhos priorizaram a funcionalidade (54%) e em segundo lugar o conforto (29%), demonstrando assim que os alunos conhecem os princípios de uma arquitetura sustentável de forma insuficiente ou conhecem e não priorizam alguns deles em seus projetos.

2.3 Entrevista

Tomando-se como base uma seqüência de perguntas foi realizada uma entrevista (APÊNDICE A) com o Vice-Chefe de Departamento do curso de Arquitetura e Urbanismo de uma universidade pública natalense.

Primeiramente o mesmo disse que o curso de arquitetura foi implantado nesta universidade em 1973, sendo criado o seu próprio departamento em 1977.

Observou-se na grade curricular do curso, e confirmado pelo entrevistado, que não existem disciplinas obrigatórias que tratem especificamente da sustentabilidade na arquitetura, no entanto, o Vice-Chefe de Departamento informou que dentro de algumas disciplinas como conforto ambiental, projeto, urbanismo e paisagismo são vistos algumas noções de sustentabilidade. Sendo a disciplina de conforto ambiental a que mais se aproxima de questões ligadas a sustentabilidade na arquitetura, pois enfatiza a questão da eficiência energética e o bem-estar humano.

Já dentro das disciplinas optativas oferecidas pelo curso existe duas direcionadas a questão da sustentabilidade na arquitetura, são elas: Tecnologias Alternativas e Conforto Ambiental, e Ecologia Urbana, ambas ainda não foram lecionadas por serem recentes e estarem passando por reformulações, não sendo possível avaliar a receptividade dos alunos com relação a essas disciplinas.

Com relação às bases pesquisas existentes na universidade há uma vinculada ao Departamento de Arquitetura e Urbanismo que tem como título Gênero, Planejamento, Meio Ambiente e Desenvolvimento, portanto a mesma trabalha com a questão da sustentabilidade.

O entrevistado comenta que os alunos têm-se mostrado mais interessados em utilizar programas computacionais que simulem durante a elaboração dos projetos o nível de iluminação natural e o comportamento térmico dos ambientes, procurando assim, reduzir a utilização de iluminação artificial durante o dia e sistemas de refrigeração ativos.

O Vice-Chefe de Departamento ressalta que os alunos têm procurado utilizar nos projetos paisagísticos plantas que necessitem de pouca água para sua sobrevivência, evitando o uso exagerado de água.

Por último o entrevistado expõe que há uma resistência maior por parte dos alunos no uso de sistemas construtivos alternativos e sustentáveis, muitas vezes, devido ao pouco conhecimento dos professores e das dificuldades encontradas para sua utilização na prática profissional.

2.4 Comparação entre os resultados da entrevista e dos questionários

Após tratamento do questionário aplicado junto com os alunos concluintes do curso de arquitetura e urbanismo de uma universidade pública natalense e análise da entrevista realizada com o Vice-Chefe de Departamento de Arquitetura e Urbanismo da mesma universidade, constatou-se que há um perceptível nível de conhecimento dos alunos a respeito dos critérios de sustentabilidade na arquitetura e há interesse dos alunos em saber mais sobre o assunto.

Constatou-se tanto na entrevista como nos questionários que os alunos têm demonstrado um maior interesse em utilizar na concepção de seus projetos conhecimentos relacionados ao conforto ambiental.

Percebeu-se também que os alunos apresentam em determinadas questões desconhecimento ou certa resistência para aprender e praticar critérios ligados a sustentabilidade, sendo suas prováveis causas: o pouco conhecimento dos professores e as previsíveis dificuldades encontradas pelos arquitetos na sua vida profissional. Entre as principais dificuldades pode-se citar: falta de mão-de-obra especializada, pouco interesse ou desconhecimento da maior parte dos clientes sobre o tema, e por último o custo elevado em realizar algumas construções não convencionais.

2.5 Sugestões para inserção dos critérios de sustentabilidade na arquitetura natalense

Primeiramente sugere-se que as universidades tenham no curso de arquitetura professores capacitados e integrados sobre esse novo contexto mundial: o da sustentabilidade. Depois as mesmas devem inserir em suas grades curriculares disciplinas específicas sobre este tema e que as mesmas sejam obrigatórias. Além de tornar como prática constante a divulgação do tema através de palestras, seminários, entre outros.

Devem ser feitas mudanças também no campo profissional, já que o arquiteto após sua formação acadêmica muitas vezes se depara com muitas dificuldades para utilizar os critérios de sustentabilidade na arquitetura. Para isso o princípio seria de fundamental importância à elaboração de uma Agenda 21 municipal, sendo levado em consideração não só a questão ambiental, mas as questões social e econômica.

Sugere-se também reformulações no plano diretor municipal de forma regulamentar o desempenho das edificações, por exemplo, limitando a quantidade de energia e água que cada edificação deve utilizar em um determinado período.

Uma outra alternativa seria intensificar o uso da reciclagem de materiais de construção, reduzindo o impacto da mesma sobre o meio ambiente. Para isso é necessária a realização de campanhas para conscientização dos donos de construtoras e implantação de sistemas que torne viável economicamente a utilização da reciclagem.

Por último, desenvolver cada vez mais pesquisas com o uso de materiais alternativos na construção, sendo necessários maiores investimentos do governo no campo da pesquisa, além da qualificação de mão-de-obra especializada para trabalhar com esses materiais.

3. CITACÕES BIBLIOGRÁFICAS

3.1. Alguns dos Acontecimentos Marcantes Relacionados à Questão Ambiental

O Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente (IBAMA, 2005) diz que o conceito de meio ambiente é algo muito novo, da mesma forma que a gestão do meio ambiente constitui uma atividade recente. Um exemplo, é que o Brasil até pouco tempo atrás tratava os recursos ambientais de forma isolada, já que os instrumentos e mecanismos necessários à gestão do meio ambiente não estavam desenvolvidos em sua plenitude.

Ainda segundo o IBAMA (2005) somente na Conferência das Nações Unidas para o Ambiente Humano em Estocolmo ocorrida em 1972 é que foram tomadas medidas efetivas com relação ao meio ambiente no Brasil. Nesta conferência foram reunidos diversos países, sendo 90% pertencentes ao grupo de países em desenvolvimento, ao qual o Brasil era líder.

Marques Neto (2005) chama a atenção da importância da Conferência de Estocolmo para o Brasil, pois a delegação brasileira que o princípio era cética a respeito da questão ambiental, neste encontro assinou a Declaração de Estocolmo, a qual introduziu na agenda política internacional a dimensão ambiental como condicionadora e limitadora do modelo tradicional de crescimento econômico e do uso dos recursos naturais. E consequentemente, promoveu a elaboração do decreto que instituiu em 1973 a Secretaria Especial do Meio Ambiente, sendo suas atividades iniciadas em 1974.

O IBAMA (2005) diz que ao final dessa conferência foi decidido que o planejamento ambiental ideal era aquele que associasse com prudência ecológica às ações pró-desenvolvimento, também chamado de ecodesenvolvimento.

Portugal (2005) relembra que 20 anos depois da Conferência de Estocolmo aconteceu outro momento marcante para questão ambiental. Em 1992 reuniu-se no Rio de Janeiro a maioria dos chefes de Estado do planeta, dúzias de Organizações não-governamentais, ambientalistas, centenas de cientistas e técnicos envolvidos com a causa

ambiental, na chamada ECO-92, e a Agenda 21 (o nome fazia alusão ao século seguinte) foi um dos temas abordados nesse evento mundial. O tema da Agenda 21 foi fundamental, pois nele se tratou do desenvolvimento que se pretendia dar ao mundo, daquele momento em diante, de forma a torná-lo sustentável, isto é, preocupando-se com o resguardo das condições ambientais para que as novas gerações pudessem sobreviver.

Carrascosa (2005) cita outro acontecimento originado da ECO-92, o chamado Tratado de Kyoto, sendo este acordado em 1997 na cidade japonesa de Kyoto. O mesmo é um acordo internacional que estabelece metas de redução de gases poluentes para os países industrializados, ou seja, os países industrializados se comprometeram em reduzir, até 2012, as suas emissões de dióxido de carbono a níveis pelo menos 5% menores do que os que vigoravam em 1990, sendo esta redução variável entre os países.

Ainda segundo Carrascosa (2005) o Protocolo de Kyoto entrou em vigor apenas em fevereiro deste ano com o documento assinado por 141 países, sendo 30 deles industrializados. No caso do Brasil, por exemplo, apesar do mesmo ter ratificado o documento não será necessário seu comprometimento com metas específicas, pois é considerado um país em desenvolvimento.

De acordo com Calsing (2005) alguns princípios foram estabelecidos como guia à aplicação do Protocolo de Kyoto, entre eles pode-se citar o princípio do direito ao desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento deve ser adaptado para promover meios energéticos limpos e renováveis, sendo este essencial para a adoção de medidas para enfrentar as alterações climáticas.

3.2. Desenvolvimento Sustentável e Desenvolvimento Urbano

São muitas as conceituações e interpretações dadas ao desenvolvimento sustentável. Para Backes apud Camargo (2003), o emprego generalizado do termo e a multiplicidade de definições têm gerado controvérsias e incertezas. Já Franco (2000) apud Camargo (2003) afirma que o termo é complexo e controvertido.

Segundo Nobile (2003) o conceito de desenvolvimento sustentável começou a tomar forma no final da década de 80, sendo consagrado em 1992 na Rio-92. Para o mesmo desenvolvimento sustentável implica planejar e executar ações levando em consideração simultaneamente às dimensões econômicas, ambiental e social, sendo estas ações realizadas pelos governos ou empresas, sejam locais, nacionais ou globais.

A vanguarda do setor empresarial brasileiro, assim como o mundial, tem procurado pensar e agir nas três dimensões da sustentabilidade, ou seja, econômica, social e ambiental. Já o setor governamental brasileiro, e boa parte do privado, quando muito visam apenas à dimensão ambiental, esquecendo à econômica e social (NÓBILE, 2003).

Apesar das várias conceituações sobre o termo desenvolvimento sustentável, a grande maioria apresenta pontos em comum na sua essência, ou seja, que o desenvolvimento depende da consideração simultânea das dimensões econômica, social e ambiental.

A construção civil é importante nas três dimensões da sustentabilidade. Na dimensão econômica a mesma representa uma considerável participação do Produto Interno Bruto (PIB); na dimensão social é responsável por uma expressiva parcela na geração de empregos; e na dimensão ambiental ao utilizar recursos naturais e sua atividade interferir com a natureza ao realizar intervenções de grande impacto como barragens, rodovias, edificações, entre outros (ASSOCIAÇÃO DE NACIONAL DE TECNOLOGIA DO MEIO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ANTAC, 2002 apud NÓBILE, 2003).

Segundo Lima (2002) as cidades são a maior expressão da capacidade do ser humano modificar o ambiente natural para adaptá-lo às suas necessidades de sobrevivência e convivência e são também dos mais expressivos exemplos da dificuldade em estabelecer um equilíbrio entre a natureza e a obra do Homem.

Por isso Lima (2002) mostra a importância de se ter um maior cuidado com a ocupação urbana e também com as construções que a compõem, de forma a promover a sustentabilidade urbana, e consequentemente uma arquitetura sustentável.

3.3. Aspectos Relevantes na Arquitetura Sustentável

Primeiramente é importante entendermos o que seria arquitetura bioclimática. Esta arquitetura segundo Corbella e Yannas (2003) tem como objetivo promover um ambiente construído com conforto físico, sadio e agradável,

adaptado ao clima local. De forma que o consumo de energia convencional seja reduzido, assim como a instalação de potência elétrica, o que representará uma mínima produção de poluição.

Roriz, Ghisi e Lamberts (2005) citam as principais características dessa arquitetura. São elas: a adequação entre ambiente construído, meio climático e necessidades humanas; a racionalização do consumo de energia; e o conforto ambiental proporcionado pelo uso otimizado de recursos renováveis.

Corbella e Yannas (2003) diz que a arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da Bioclimática, ou seja, a primeira utiliza algumas providências básicas dentro de sua área para reduzir o impacto ambiental e proporcionar conforto ambiental (entre eles, o conforto térmico, luminoso e acústico) ao ser humano através da observação das características climáticas, sociais e econômicas de um determinado local. Além da escolha mais adequada dos materiais de construção a serem empregados na obra e a utilização de técnicas que reduzam o consumo de energia elétrica.

Mülfarth (2005) ressalta que esta “nova arquitetura” deve não só minimizar os aspectos gerados no Meio Ambiente, mas principalmente integrá-la aos ciclos naturais da biosfera de forma a criar efeitos positivos, sendo um agente renovador, reparador e restaurador. Além disso, a Arquitetura tem o papel de manter e gerar o bem-estar da sociedade, promovendo meios de garantir a satisfação dos aspectos sociais, culturais e econômicos.

3.4. Critérios de Sustentabilidade na Arquitetura

Segundo Instituto dos Arquitetos Brasileiros de São Paulo (IAB SP, 2005) a noção de sustentabilidade inicialmente estava voltada exclusivamente a questões da esfera ambiental, pois foi com o surgimento dos acidentes ambientais e o medo das próximas catástrofes ecológicas que surgiu o despertar para a sustentabilidade. No entanto, nos últimos anos o tema da sustentabilidade foi extrapolado para os campos econômico, social, político e cultural, tornando sua conceituação mais ampla e complexa.

O IAB SP (2005) diz que a arquitetura e a construção civil não devem ser descartadas desse contexto, já que os edifícios são responsáveis por 40% do consumo de Energia e 16% da água utilizada no mundo.

Segundo Casagrande Júnior (2005) a partir dos anos 80 o desenvolvimento sustentável aponta as necessidades entre o equilíbrio ambiental, social e econômico. E o Sistema de Análise e Avaliação Sócio-Humano-Ambiental (SAASHA) apud IAB SP (2005) relaciona os critérios de sustentabilidade na arquitetura com os seguintes aspectos fundamentais: ambientais, sociais, econômicos, humanos e culturais. Sendo os aspectos ambientais, sociais e econômicos comuns entre os autores.

A partir da observação desses aspectos é que são definidos os critérios de sustentabilidade na arquitetura. E alguns pesquisadores, professores e profissionais da área apontam alguns critérios que podem ser utilizados para promover igualdade social, eficiência econômica e menor impacto ambiental nas soluções adotadas nas fases de projeto, construção, utilização, reutilização e reciclagem das edificações.

O arquiteto e professor Ualfrido Del Carlo apud Corbioli (2005) chama a atenção para a substituição de sistemas construtivos e materiais de acabamento não recicláveis ou causadores de grande impacto ambiental, por outros, que não comprometam o meio ambiente nem a saúde do ser humano que fará uso da edificação. Sendo a lista de materiais substituíveis bastante extensa, entre os principais têm-se: cimento, concreto, derivados do petróleo, tintas e vernizes em água ou grande concentração de metal, os quais, dependendo do porte da obra, podem ser substituídos por adobe e madeira de reflorestamento ou de áreas manejadas.

Tanto Mülfarth quanto Gonçalves apud Corbioli (2005) dizem que boa parte dos critérios de arquitetura sustentável estão relacionados com os ensinamentos básicos de conforto ambiental. Isto é, antes de definir o posicionamento no lote, espessura das paredes, dimensão das aberturas ou materiais a serem empregados na edificação, deve-se ser considerados aspectos como insolação, ventos predominantes, características do entorno e uso dado a esta edificação. Sendo as formas passivas de energia até sua exaustão exploradas antes de partir para soluções ativas de energia, as quais aumentariam o seu consumo.

Um cuidado importante citado por Gonçalves apud Corbioli (2005) é a importância de se ter uma maior atenção ao desempenho térmico das fachadas, pois é comum se utilizar prédios com grandes superfícies de vidro, ocasionando a entrada de insolação direta nos ambientes, e consequentemente o uso de persianas para barrar a entrada desta insolação direta. Como resultado, temos o uso de lâmpadas acesas e ar condicionados ligados durante o dia inteiro.

No caso do uso do ar condicionado Gonçalves apud Corbioli (2005) diz que uma forma eficiente de eliminar ou diminuir o seu uso é utilizar a ventilação cruzada, pois é um método natural e eficiente. Para isso é necessário na elaboração do projeto arquitetônico prever aberturas opostas ou justapostas, ou até mesmo no teto. E o dimensionamento destas aberturas vai depender do volume do ambiente, da quantidade de pessoas e a existência de equipamentos que geram calor como computadores e lâmpadas.

Mülfarth e Gonçalves apud Corbioli (2005) chamam atenção para a questão da legislação, a qual interfere diretamente na sustentabilidade da construção. Pois não há no Brasil a regulamentação do desempenho que se deve ter determinada edificação. Por exemplo, não há nenhuma regulamentação que limite o uso de água e energia por tipologia, e nem mesmo uma lei que preveja a quantidade de calor por metro quadrado que uma parede possa passar para o ambiente, sendo esta definida pelo coeficiente de transmissão global (K).

Apesar das dificuldades encontradas nos códigos de obras, Corcuera in Corbioli (2005) indica que os arquitetos podem encontrar parâmetros para elaboração de seus projetos, dentro dos princípios da arquitetura sustentável, nos documentos das normas ISO 14000¹ ou na Agenda Hábitat². Entre os materiais e produtos desenvolvidos com o intuito de preservar os recursos naturais têm-se os sensores de presença, que apagam as luzes na ausência de pessoas; torneiras com fechamento automático; lâmpadas e reatores de baixo consumo; e sistemas construtivos com madeira proveniente do manejo de baixo impacto ambiental.

¹ISO14000_ Refere-se à implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e é a única norma certificável da série, organizou, padronizou e sistematizou o gerenciamento ambiental nas empresas, trazendo vários resultados positivos (<http://www.gestaoambiental.com.br/articles.php?id=2&page=1>).

²Agenda Habitát_ “Tanto a Agenda 21 como a Agenda HABITAT serviram para que os Estados e Nações firmassem compromissos com a promoção de assentamentos humanos sustentáveis e que as organizações não governamentais passassem a utilizar, com a devida crítica, esse conjunto de diretrizes e ações como instrumentos para a concretização do desenvolvimento sustentável” (<http://www.ambito-juridico.com.br/aj/da0029.htm>).

Corcuera apud Corbioli (2005) cita também algumas novidades surgidas em decorrência das novas metas estabelecidas pelo governo federal a partir do Programa Brasileiro a Qualidade e Produtividade do Hábitat (PBPQ-H), entre elas, o limite de água por descarga em bacias sanitárias, o qual é estabelecido o uso de 6 litros de água por descarga; nova válvula de descarga mesmo que o usuário fique pressionando o botão; painéis estruturais do tipo Oriente Strand Board (OSB), feitos com tiras de madeira cruzadas, que podem ser usados para os mais diversos fins, exceto a confecção de formas para concreto; e por último, madeira sintética, que é confeccionada a partir de plástico moído e moldado na forma de tijolos;

Em síntese, observou-se alguns critérios que podem ser colocados em prática para a obtenção de uma arquitetura sustentável, ou seja, fazendo uso de ecomateriais e soluções tecnológicas e inteligentes para promover o bom uso e a economia de recurso finitos (materiais, água e energia não-renovável); reduzindo a poluição; melhorando a qualidade do ar no ambiente interno e o conforto de seus moradores e usuários (ARAÚJO, 2005).

4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir com esta pesquisa que os alunos já possuem certo nível de conhecimento e interesse sobre a questão da sustentabilidade na arquitetura. No entanto, é importante serem feitas algumas reformulações no curso de arquitetura e urbanismo para que os alunos possam ficar cada vez mais inteirados sobre os critérios de sustentabilidade na arquitetura, já que alguns assuntos dentro desta temática da sustentabilidade ainda são desconhecidos. E também para que estes critérios possam ser inseridos no ato de projetar não só nos trabalhos acadêmicos, mas também na vida profissional.

Para isso são necessárias modificações tanto no setor acadêmico com no campo profissional, pois se torna contraditório os alunos saírem das universidades com um alto conhecimento sobre os critérios sustentáveis e encontrarem muitas barreiras para sua utilização depois de formados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANGO, Héctor Gustavo. **Bioestatística**: teórica e computacional. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

CAMARGO, Ana Luiza de Brasil. **Desenvolvimento sustentável**: Dimensões e desafios. Campinas: Papirus, 2003.

CASAGRANDE JÚNIOR, Eloy Fassi. **Inovação tecnológica e sustentabilidade**: possíveis ferramentas para uma necessária interface. Disponível em: <http://www.ppgte.cefetpr.br/docentes/permanentes/eloy/inovacao_tecnologica_sustentavel.pdf>. Acesso em: 31 out. 2005.

CORBIOLI, Nanci. **Construção sustentável**: o futuro pode ser limpo.

Projeto Design, São Paulo, mar. 2003. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/tecnologia32.asp>>. Acesso em: 13 out. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 1991 dos municípios com população maior que 50 mil habitantes**. Disponível em: <http://ftp.ibge.gov.br/pub/Censos/Censo_Demografico_1991/Municipios_maiores_50_mil_hab/>. Acesso em: 11 nov. 2005.

INSTITUTO DOS ARQUITETOS/ SP. **Propostas para a sustentabilidade**. Disponível em: <http://www.iabsp.org.br/sustentabilidade_szabo.pdf>. Acesso em 10 out. 2005.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE. **Aspectos demográficos e sociais**. Disponível em: <<http://www.rn.br/secretarias/idema/perfilrn/aspectos-sociais.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2005.

LIMA, Rolando de. **Uma análise dos parâmetros de uso e ocupação do solo na promoção da sustentabilidade urbana**. Curitiba: CEFET/PR, 2002. 160p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2002.

MÜLFARTH, Roberta C. Kronka. Arquitetura, Sustentabilidade e Meio Ambiente. In: II ENCONTRO NACIONAL E I ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2001, Canela. **Anais...** Canela: ANTAC, 2001. p.67-72.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.