



## SIG, ISOVISTAS, VEGETAÇÃO E APARÊNCIA DOS ESPAÇOS ABERTOS EM CONJUNTOS HABITACIONAIS

**Antônio Tarcísio Reis (1); Sandra Becker (2); Maria Cristina D. Lay(3)**

(1) Faculdade de Arquitetura – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil – e-mail: tarcisio@orion.ufrgs.br

(2) Faculdade de Arquitetura – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil – e-mail: sandrahlb@terra.com.br

(3) Faculdade de Arquitetura – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil – e-mail: cristina.lay@ufrgs.br

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo, identificar e analisar através do SIG (Sistemas de Informação Geográfica) as isovistas ou campos visuais nos espaços abertos de conjuntos habitacionais, a existência de vegetação em tais espaços, a relação entre estes e as áreas dos espaços abertos, a importância atribuída pelos moradores à existência de árvores e os níveis de satisfação dos moradores com a aparência dos espaços abertos, além de uma exploração inicial dos níveis de integração da vegetação nas isovistas. Os dados foram coletados através de questionários e levantamentos físicos em 12 conjuntos habitacionais. Em quatro destes conjuntos em Porto Alegre (Loureiro e Angico), Canoas (Guajuviras) e Sapucaia do Sul (Sapucaia), constituídos por blocos de apartamentos com quatro pavimentos, foi realizada a análise dos campos visuais nos espaços abertos, da vegetação existente e das relações entre estes e as áreas dos espaços abertos dos conjuntos, através do programa de Sistemas de Informação Geográfica, IDRISI. Análises dos níveis de integração da vegetação nas isovistas foram ainda realizadas em dois destes conjuntos, através do Depthmat. As isovistas foram geradas no programa Spatialist através dos pontos de interseção das linhas axiais que representam as vias de circulação de pedestres. Dentre os resultados está a verificação da adequação da utilização do SIG para a análise dos campos visuais, da vegetação existente nos espaços abertos e das relações entre estes e as áreas dos espaços abertos nos conjuntos.

Palavras-chave: isovistas, campos visuais, vegetação, níveis de satisfação, aparência, espaços abertos.

### ABSTRACT

This article objective is to identify and analyze through GIS (Geographic Information Systems) the isovists or visual fields in the open spaces of the housing estates, the existence of vegetation in such spaces, the relationship between these and the areas of open spaces, the importance attributed by residents to the existence of trees and the degrees of residents' satisfaction with appearance of open spaces, apart from a first exploration of integration levels of the vegetation in isovists. Data were collected by means of questionnaires and physical measurements in 12 housing estates. An analysis through Geographic Information Systems software, IDRISI, of visual fields in the open spaces, of existing vegetation and of relationships between these and the areas of open spaces in the housing estates, was carried out in four of these estates, in Porto Alegre (Loureiro and Angico), Canoas (Guajuviras) and

Sapucaia do Sul (Sapucaia), constituted by four storey blocks of flats. Integration levels of vegetation in the isovists were also analyzed in two of these estates, through Depthmat. The isovists were generated in the Spatialist software in the intersections of axial lines which represent pedestrian circulation routes. Among the results is the verification of the adequacy of GIS use for the analysis of visual fields, of existing vegetation in the open spaces and of relationships between these and the areas of open spaces in the estates.

Keywords: isovists, visual fields, vegetation, degree of satisfaction, appearance, open spaces.

## 1 INTRODUÇÃO

Vários estudos têm mencionado a importância da aparência para um ambiente satisfatório para os seus usuários (p.ex. REIS; LAY, 2003; KAPLAN et al, 1998; COOPER MARCUS; SARKISSIAN, 1986;). Esta aparência engloba um conjunto de aspectos associados à estética formal, tratando das propriedades físicas do ambiente, assim como à estética simbólica, tratando das associações simbólicas proporcionadas pelas características físicas do ambiente, pelo seu uso e/ou por sua história (p.ex. LANG, 1987). Dentre as características físicas ambientais e associações possibilitadas pelas mesmas, a vegetação tem sido mencionada como um elemento importante para o uso de ambientes considerados esteticamente satisfatórios (KAPLAN et al, 1998). Por exemplo, um estudo mostra (KAPLAN et al, 1998) que funcionários em escritórios com vistas para a natureza apresentavam atitudes mais positivas em relação aos seus trabalhos e às suas vidas e apresentavam melhor saúde.

Uma análise das isovistas ou campos visuais, conjuntamente através do SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e das atitudes dos moradores, dos possíveis impactos sobre a satisfação estética ocasionados pela vegetação no espaço aberto de conjuntos habitacionais visualizada pelos residentes no interior das unidades, mostra que as vistas a partir das salas de estar tendem a ser afetadas positivamente pela vegetação existente, sustentando resultados de outros estudos (REIS; AMBROSINI; LAY, 2004).

Embora os processos de percepção e cognição dos usuários dos espaços abertos, têm se mostrado como de fundamental importância para a compreensão dos impactos causados pelas características físicas destes espaços sobre os seus usuários faz-se necessário a utilização de procedimentos metodológicos que possibilitem a descrição e a análise de tais características (LAY; REIS, 2005). Neste sentido, o SIG com sua capacidade de realizar análises espaciais (JIANG; CLARAMUNT; KLARQVIST, 2000) possibilitam a análise de vários parâmetros espaciais representados através de pontos, linhas e polígonos ou áreas (p.ex., LAY; REIS, 2005; REIS; AMBROSINI; LAY, 2004; GOLLEDGE, 2002).

Logo, a utilização de SIG pode otimizar a descrição e análise da vegetação existente nos espaços abertos que, juntamente com métodos que dizem respeito aos processos de percepção e cognição dos usuários dos espaços abertos, pode aprofundar o entendimento do impacto causado pela vegetação na percepção estética dos espaços abertos por parte dos seus usuários. Especificamente, faz-se necessário quantificar a vegetação existente e visualizada em espaços abertos, a importância e o impacto provocado por tal vegetação nos usuários dos espaços abertos. Ainda, a identificação dos níveis de integração da vegetação nas isovistas, ou campos visuais, permite conhecer os níveis de visualização de tal vegetação a partir de todos os espaços abertos do conjunto. Além da importância em se verificar a recorrência na realidade brasileira de alguns resultados obtidos em outros países, tais informações tornam-se ainda mais relevantes no caso de conjuntos habitacionais no Brasil, onde a aparência dos espaços abertos tem sido, em muitos casos, insatisfatória para os seus moradores (p.ex. REIS; LAY, 2003).

## **2      OBJETIVO**

Este artigo tem como objetivo, identificar e analisar através do SIG (Sistemas de Informação Geográfica) as isovistas ou campos visuais nos espaços abertos de conjuntos habitacionais, a existência de vegetação em tais espaços, a relação entre estes e as áreas dos espaços abertos, a importância atribuída pelos moradores à existência de árvores e os níveis de satisfação dos moradores com a aparência dos espaços abertos, além de uma exploração inicial dos níveis de integração da vegetação nas isovistas.

## **3      METODOLOGIA**

### **3.1    Objeto de estudo**

O objeto de estudo é constituído por 12 conjuntos habitacionais na região metropolitana de Porto Alegre, caracterizados por casas (Costa e Silva, Restinga e Guajuviras), sobrados (Vale Verde, João Vedana, São Jorge e Santo Alfredo) e blocos de apartamentos com quatro pavimentos (Loureiro, Angico, Cavalhada, Guajuviras e Sapucaia). Enquanto os espaços abertos nos conjuntos com casas tendem a ser públicos (exceto os pátios privados) e caracterizados por ruas e praças, nos condomínios fechados com sobrados os espaços abertos são semi-privados (exceto os diminutos jardins frontais e os pequenos pátios de fundos) e caracterizados por vias de circulação de pedestres e veículos, garagens e áreas com equipamentos de lazer, e nos conjuntos com blocos os espaços abertos tendem a ser semi-públicos ou semi-privados (exceto os espaços apropriados para fins privados e as ruas públicas que delimitam os conjuntos) e caracterizados por caminhos para pedestres, áreas de lazer e recreação. Estas diferentes características dos espaços abertos nos diferentes conjuntos, incluindo o tipo de controle dos espaços por parte dos moradores, implicam em diferenças quanto à vegetação e sua manutenção, como mostrado nos resultados. Nos conjuntos com blocos (com exceção do Cavalhada), onde os espaços abertos tendem a apresentar maiores problemas, foram realizadas análises mais detalhadas através do SIG, e em conjuntos com blocos com distintos níveis da satisfação em relação à aparência dos espaços abertos, nomeadamente Sapucaia e Loureiro/Angico, foram analisados os níveis de integração da vegetação.

### **3.2    Coleta e análise de dados**

Os dados foram coletados através de questionários aplicados a 374 respondentes e levantamentos físicos realizados nos conjuntos. A importância atribuída pelos moradores à existência de árvores foi revelada através da questão: ‘Para você, ter árvores plantadas nas ruas e áreas livres do conjunto: ( ) é importante ( ) indiferente ( ) não é importante. Devido .....’. As atitudes dos moradores em relação à aparência dos espaços abertos do conjunto foram identificadas através da questão: ‘Em relação a aparência do conjunto, você acha que os lugares ou áreas livres são: MB – B – NN – F – MF (muito bonitos; bonitos; nem bonitos nem feios; feios; muito feios) Por que?.....’.

A análise dos campos visuais nos espaços abertos, da vegetação existente e das relações entre estes e as áreas dos espaços abertos dos conjuntos, foram realizadas através do programa de Sistemas de Informação Geográfica, IDRISI. As isovistas ou campos visuais nos espaços abertos dos conjuntos com blocos foram geradas no programa Spatialist através dos pontos de interseção das linhas axiais que representam as vias de circulação de pedestres. Tais intersecções representam pontos com maior visibilidade do que aqueles contidos em outras posições das linhas axiais e, portanto, sintetizam os principais pontos de visualização dos espaços abertos pelos pedestres, quando de seus deslocamentos a partir de suas unidades habitacionais e vice-versa. O somatório das isovistas geradas, a partir dos vários pontos de intersecção das linhas axiais, constitui a isovista total cuja área é apresentada na Tabela 4. Os limites de tais isovistas foram determinados pelas barreiras visuais existentes nos conjuntos e pelos limites físicos dos mesmos. Os níveis de integração da vegetação existente nos conjuntos Loureiro/Angico e Sapucaia foram analisados através das isovistas geradas no programa Depthmat. Níveis mais altos de integração significam que a vegetação é mais visualizada no conjunto

em função de sua posição, e níveis mais baixos de integração (ou mais altos de segregação) significam que a vegetação é menos visualizada.

Os dados obtidos através dos questionários foram analisados quantitativamente através de testes estatísticos não paramétricos como Kruskal Wallis e Spearman, por meio do programa estatístico SPSS/PC (p.ex. LAY; REIS, 2005).

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Importância atribuída pelos moradores à existência de árvores

A análise da importância de ter árvores plantadas nas ruas e áreas livres em cada conjunto, indica que este aspecto é importante para mais de 90% dos moradores em cada um dos conjuntos, não havendo diferença estatisticamente significativa, e para 96,3% da amostra geral dos 12 conjuntos (Tabela 1). Somente nos conjuntos Cavalhada (6,1% consideram que não é importante e 3% consideram indiferente), São Jorge (10% consideram que não é importante) e João Vedana (3% consideram que não é importante e 6,7% consideram indiferente), totalizando apenas 1,3% da amostra geral, alguns moradores não acharam importante a existência de árvores no conjunto. Portanto, este aspecto é importante, independentemente do tipo arquitetônico onde o morador reside.

**Tabela 1 – Importância da existência de árvores no conjunto conforme os moradores**

Conjuntos	Não é importante	É indiferente	É importante	Média dos valores ordinais	Total
Loureiro da Silva blocos	0	0	45 (100%)	194,50	45
Guajuviras blocos	0	0	32 (100%)	194,50	32
C. e Silva casas	0	0	32 (100%)	194,50	32
Restinga casas	0	1 (2,8%)	35 (97,2%)	189,38	36
Guajuviras casas	0	1 (3,1%)	31 (96,9%)	188,73	32
Angico blocos	0	1 (3,3%)	29 (96,7%)	188,35	30
Sapucaia blocos	0	1 (3,3%)	29 (96,7%)	188,35	30
Vale Verde sobrados	0	1 (3,3%)	29 (96,7%)	188,35	30
Santo Alfredo sobrados	0	1 (4,2%)	23 (95,8%)	186,81	24
Cavalhada blocos	2 (6,1%)	1 (3%)	30 (90,9%)	177,30	33
João Vedana sobrados	1 (3,3%)	2 (6,7%)	27 (90%)	175,82	30
São Jorge sobrados	2 (10%)	0	18 (90%)	175,35	20
Total	5 (1,3%)	9 (2,4%)	360 (96,3%)	374 (100%)	374 (100%)

Nota: a média dos valores ordinais foi obtida através do teste estatístico não-paramétrico Kruskal-Wallis e indica a média dos valores ordinais atribuídos pelos respondentes dos questionários; os conjuntos estão ordenados dos residentes que consideram mais importante para os que consideram menos importante a existência de árvores no conjunto.

Não foram encontradas correlações entre a importância atribuída pelos respondentes à existência de árvores nas ruas e áreas livres dos conjuntos habitacionais e seus níveis de satisfação com os conjuntos assim como com os lugares onde moram. Logo, independentemente das atitudes dos moradores em relação aos seus conjuntos e lugares onde moram, a existência de árvores nos espaços abertos é um importante aspecto do conjunto. Ainda, foi reforçado por vários entrevistados nos conjuntos com blocos e naqueles com casas que uma boa arborização é um elemento essencial para uma boa aparência dos espaços abertos dos conjuntos (Tabela 3). Estes resultados sustentam a importância da arborização ser considerada no projeto da habitação social, pelo menos, na região dos conjuntos investigados.

Considerando todos os conjuntos como uma única amostra, foi encontrada correlação (Spearman,  $c=.2698$ ,  $sig.=.000$ ) entre os níveis de satisfação com a aparência dos lugares ou áreas livres dos conjuntos e os níveis de satisfação com os conjuntos. A importância da aparência dos lugares ou áreas livres dos conjuntos fica evidenciada pelas correlações existentes em três conjuntos com blocos de apartamentos, nomeadamente Loureiro (Spearman,  $c=.3848$ ,  $sig.=.009$ ), Cavalhada (Spearman,  $c=.4198$ ,  $sig.=.015$ ) e Guajuviras (Spearman,  $c=.5981$ ,  $sig.=.000$ ). Logo, parece ser o caso que a

aparência dos lugares ou áreas livres dos conjuntos tem uma importância maior para os moradores dos blocos de apartamentos.

#### **4.2 Níveis de satisfação com a aparência dos espaços abertos dos conjuntos**

Os níveis de satisfação com a aparência dos lugares ou áreas livres dos conjuntos são significativamente diferentes entre os moradores dos 12 conjuntos analisados ( $K-W$ ,  $\chi^2=67,6607$ ,  $sig.=.0000$ ). Os mais satisfeitos são os moradores do Vale Verde, seguidos do Sapucaia, os únicos a terem metade dos respondentes achando os lugares ou áreas livres dos conjuntos bonitos ou muito bonitos. Os mais insatisfeitos são os moradores do São Jorge, seguidos do João Vedana, com um mínimo de 65% achando os espaços abertos feios ou muito feios (Tabela 2).

**Tabela 2 – Aparência dos lugares ou áreas livres dos conjuntos conforme os moradores**

Conjuntos	Muito feias	Feias	Nem bonitas nem feias	Bonitas	Muito bonitas	Média dos valores ordinais	Total
Vale Verde sobrados	0	1 (3,3%)	14 (46,7%)	15 (50%)	0	260,30	30
Sapucaia blocos	0	4 (13,3%)	10 (33,3%)	15 (50%)	1 (3,3%)	253,30	30
C. e Silva casas	0	4 (12,5%)	18 (56,3%)	9 (28,1%)	1 (3,1%)	227,75	32
Santo Alfredo sobrados	0	6 (25%)	10 (41,7%)	8 (33,3%)	0	213,00	24
Restinga casas	1 (2,8%)	9 (25%)	13 (36,1%)	13 (36,1%)	0	211,03	36
Guajuviras blocos	1 (3,%)	11 (34,4%)	13 (8,8%)	6 (18,8%)	1 (3,1%)	182,97	32
Guajuviras casas	3 (9,4%)	6 (18,8%)	19 (59,4%)	4 (12,5%)	0	177,97	32
Loureiro da Silva blocos	5 (11,1%)	14 (31,1%)	15 (10,%)	10 (22,2%)	1 (2,2%)	174,48	45
Angico blocos	4 (13,3%)	10 (33,3%)	12 (8,1%)	4 (13,3%)	0	153,03	30
Caçambas blocos	5 (15,2%)	13 (39,4%)	11 (33,3%)	4 (12,1%)	0	140,47	33
João Vedana sobrados	5 (16,7%)	15 (50%)	6 (20%)	4 (13,3%)	0	125,67	30
São Jorge sobrados	2 (10%)	11 (55%)	7 (35%)	0	0	116,10	20
Total	26 (7%)	104 (27,8%)	148 (39,6%)	92 (24,6%)	4 (1,1%)		374 (100%)

Nota: média dos valores ordinais: obtida através do teste estatístico não-paramétrico Kruskal-Wallis e indica a média dos valores ordinais atribuídos pelos respondentes dos questionários; os conjuntos estão ordenados dos residentes mais satisfeitos para os menos satisfeitos com a aparência dos lugares ou áreas livres dos conjuntos.

A presença de vegetação foi um aspecto freqüentemente relacionado à aparência positiva dos espaços abertos por moradores de todos os conjuntos, pela presença da natureza, por proporcionar uma paisagem mais bonita, e proporcionar melhor conforto ambiental pela possibilidade de sombreamento, conforme evidenciado pela vegetação existente no conjunto Vale Verde, onde os moradores são os mais satisfeitos com a aparência dos espaços abertos (Tabela 2). Contudo, na opinião dos moradores, todos os conjuntos estão necessitando de mais vegetação nos espaços abertos comunais e ruas, principalmente, no Angico (totalmente sem arborização) e São Jorge, onde os moradores estão dentre os mais insatisfeitos com a aparência dos espaços abertos.

A falta de vegetação e/ou a existência de vegetação insatisfatória fazem parte das explicações dadas por 30% dos respondentes no São Jorge e 46,7% daqueles no João Vedana, os dois conjuntos com os moradores mais insatisfeitos com a aparência dos lugares ou áreas livres dos conjuntos (Tabela 2), para avaliarem negativamente a aparência de tais espaços.

O resultados das entrevistas sobre aparência dos espaços abertos e existência de vegetação, confirmam e aprofundam as explicações sobre a adequação da quantidade de vegetação existente nos conjuntos, da manutenção e das características da vegetação existente (Tabela 3).

##### *4.2.1 Adequação da quantidade de vegetação*

A inadequação da quantidade de vegetação está relacionada, conforme os moradores entrevistados nos 12 conjuntos, à não existência ou insuficiência de vegetação nos caminhos de circulação de pedestres, principalmente nos conjuntos com blocos de apartamentos (Tabela 3). No caso dos conjuntos com sobrados a presença de vegetação de médio e grande porte é dificultada em virtude das dimensões

reduzidas dos espaços abertos. A existência de passeios estreitos também dificulta ou impede a colocação de vegetação, como no conjunto com casas Costa e Silva, ou obriga a ocupação de parte significativa do passeio, dificultando a circulação, como em partes de alguns conjuntos com blocos (Loureiro e Angico) onde existe um estreitamento do passeio por causa da grama, que serve de canteiro para as árvores.

A falta vegetação nas vias de circulação de veículos foi mencionada por alguns moradores entrevistados em vários conjuntos, independentemente do tipo arquitetônico existente no conjunto, mas principalmente no Loureiro e no Angico (Tabela3).

A não existência ou insuficiência de vegetação (seja ela arborização ou ajardinamento) nos demais espaços abertos também foi notificada, fundamentalmente, pelos entrevistados nos conjuntos com blocos. Um entrevistado salientou a importância do plantio de flores na rótula existente no Sapucaia, realizado pela prefeitura de Sapucaia um pouco antes do período destas entrevistas. A arborização recente também foi mencionada por um entrevistado neste conjunto, onde a maioria das árvores na avenida principal ainda era de pequeno porte no período das entrevistas.

**Tabela 3 – Resultados das entrevistas sobre aparência dos espaços abertos e existência de vegetação**

Opiniões dos entrevistados	Loureiro (16)	Angico (10)	Guajuviras blocos (11)	Sapucaia (8)	Cavalhada (9)	Vale Verde (10)	João Védana (5)	Santo Alfredo (2)	São Jorge (4)	Guajuviras casas (11)	4a.UV Restinga (13)	Costa e Silva (11)
<b>Adequação da quantidade de vegetação</b>												
Não existe vegetação nos caminhos	1	2										1
Falta vegetação nos passeios	7	6	3	2	1				1	1	4	3
Falta vegetação nas vias de circulação de veículos	8	6	1	1	1				1	1	1	4
Falta vegetação nas áreas abertas	4	3				2						1
Falta de áreas verdes	2	1	2									
Necessidade de mais vegetação	3	2		1	3	1			2	4	1	5
Quantidade de vegetação é adequada nos e.a.	2		2	3	3		3			4	3	2
<b>Adequação da manutenção da vegetação</b>												
Vegetação poderia ser melhor cuidada	2	1	2									
Falta de manutenção e reposição grama nos e.a.	1	1										1
Corte da grama para uma aparência adequada	1					1	1					4
Necessidade de manutenção periódica	1	3	1	4								1
<b>Adequação da vegetação existente</b>												
Falta de organização nos canteiros						2	2					
Satisfação com a vegetação nos passeios	2		5	5	6	5			2	5	5	6
<b>Importância da vegetação</b>												
Arborização é importante para a aparência dos e.a.	6	4		2	2					6	4	1

Nota: entre parênteses está o número de entrevistados em cada conjunto; e.a. = espaços abertos

#### 4.2.2 Adequação da manutenção da vegetação existente

A necessidade de melhor manutenção da vegetação foi mencionada, basicamente, pelos moradores dos conjuntos com blocos (Tabela 3). Contudo, nas casas na Restinga foi salientada a depredação da vegetação e a existência de muito mato nas áreas abertas, como elementos que prejudicam a aparência do conjunto.

Por outro lado a existência de uma manutenção adequada foi mencionada no Costa e Silva, em relação à grama nos espaços abertos. A importância do corte da grama para dar um bom aspecto às áreas abertas foi salientada em distintos conjuntos. No caso das casas da Restinga a manutenção da grama nas praças somente é realizada quando os moradores acionam a prefeitura, o que indica a dificuldade de manutenção de áreas públicas gramadas, pelo menos em conjuntos habitacionais. Para uma boa aparência das áreas abertas, incluindo as praças, seria necessário uma manutenção periódica destes espaços, conforme mencionado por entrevistados, com relação, além do corte de grama, à pintura e reposição dos equipamentos, etc. A não manutenção e reposição de grama nas áreas abertas não deixa um aspecto agradável em alguns conjuntos, manifestado por alguns como `estado terrível das gramas'. A dificuldade de manutenção de espaços abertos comunitários também fica evidenciada nos conjuntos

com blocos, onde, a necessidade de manutenção por parte dos moradores gera uma irregularidade no tratamento dos espaços abertos no Loureiro e uma manutenção quase inexistente no Angico.

#### *4.2.3 Adequação das características da vegetação existente*

A arborização com árvores frutíferas pode ser inadequada em função da sujeira provocada quando da queda dos frutos, conforme o caso do Jamelão no conjunto Cavalhada, cuja sujeira foi mencionada como um aspecto que prejudica a aparência.

A existência de canteiros gramados pode provocar reações negativas caso o seu uso e consequente limpeza seja inadequada, como no caso do João Vedana onde a falta de higiene provocada pelas fezes de cachorros e consequente falta de limpeza por parte de seus donos provocou reações negativas.

A falta de organização dos canteiros junto aos caminhos de circulação também provocou reações negativas, como nos conjuntos com sobradinhos, João Vedana e Vale Verde, onde foi citada como um elemento que prejudica a aparência do conjunto, mencionando-se a necessidade de planejamento da vegetação nos canteiros.

Embora tenha sido colocado que a vegetação nas ruas de automóveis na 4<sup>a</sup>.U.V. na Restinga, por ser de pequeno porte em função do plantio recente, não propiciava muita sombra, uma boa percentagem dos entrevistados de quase todos os conjuntos se mostrou satisfeita com a vegetação existente nos passeios, como meio de sombra e embelezamento (Tabela 3). No Costa e Silva, mencionou-se a beleza do local com a figueira.

### **4.3 Isovistas nos espaços abertos dos conjuntos habitacionais, vegetação existente e áreas dos espaços abertos**

A identificação e análise através do IDRISI (programa do tipo SIG) das isovistas ou campos visuais nos espaços abertos de quatro conjuntos habitacionais com blocos de apartamentos, da existência de vegetação em tais espaços, e da relação entre estes e as áreas dos espaços abertos, e dos níveis de satisfação dos moradores com a aparência dos espaços abertos (Tabela 2), revela que (Tabela 4): o conjunto Sapucaia, aquele com o maior percentual (35,16%) de áreas verdes em relação à área dos espaços abertos e com o maior percentual (33%) de áreas verdes em relação à área das isovistas (área visualizada nos caminhos percorridos a partir do espaço público da rua até o acesso aos blocos com apartamentos), é onde os moradores estão mais satisfeitos com a aparência dos lugares ou áreas livres dos conjuntos dentre os quatro conjuntos com blocos considerados (Tabela 2). É o conjunto, ainda, que apresenta a maior densidade de árvores nos espaços abertos (0,0147 árvores/m<sup>2</sup>), a maior densidade (0,0152 árvores/m<sup>2</sup>) e percentual de árvores (93,71%) nas isovistas (Tabela 4). Portanto, estes resultados sugerem que tanto a quantidade de áreas verdes como a quantidade de árvores existentes nos espaços abertos e visualizadas a partir dos principais caminhos de circulação de pedestres tende a promover uma resposta estética positiva por parte dos usuários em relação à aparência dos espaços abertos.

**Tabela 4 - Relação entre áreas verdes, árvores nos espaços abertos e áreas das isovistas dos conjuntos**

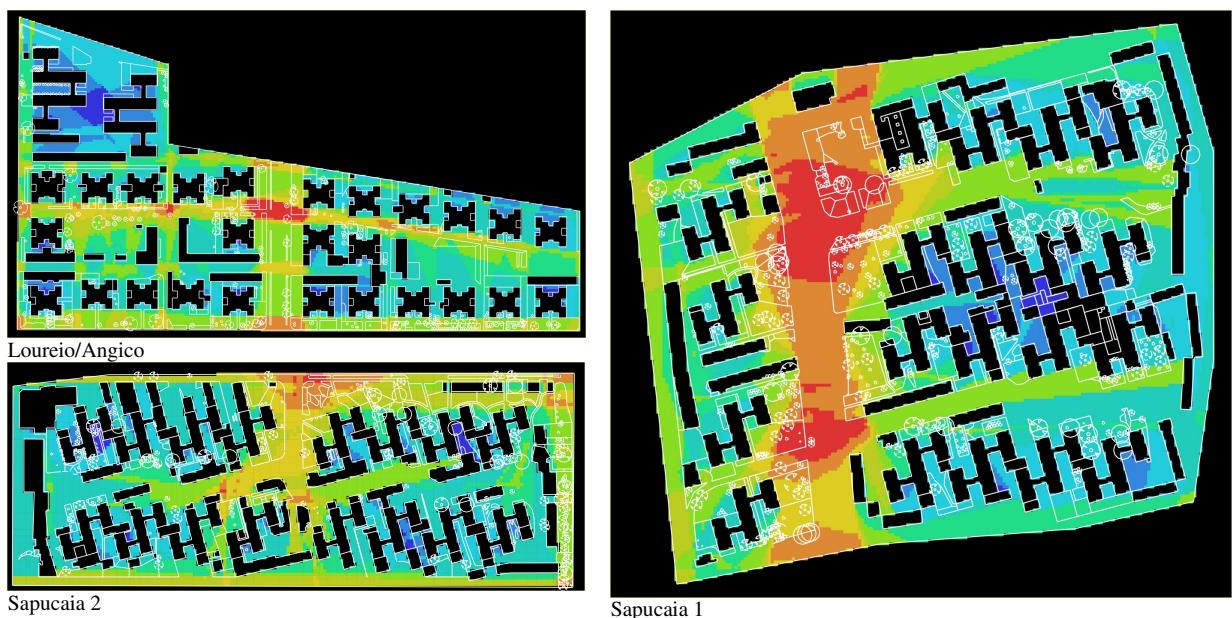
Conjuntos Habitacionais	Guajuviras-Blocos	Angico e Loureiro da Silva	Sapucaia
Área dos espaços abertos (m <sup>2</sup> ) em relação à área do total do conjunto (m <sup>2</sup> )	(65,98) 30441,19 de 46135,69	(69,21) 20790,13 de 30038,63	(66,92) 43121,63 de 64437,63
Área das isovistas (m <sup>2</sup> ) em relação aos espaços abertos (m <sup>2</sup> )	(89,06) 27111,20 de 30441,19	(95,95) 19948,54 de 20790,13	(90,67) 39096,56 de 43121,63
Áreas verdes (m <sup>2</sup> ) em relação a área dos espaços abertos (m <sup>2</sup> )	(12,87) 3917,78 de 30441,19	(31,32) 6512,46 de 20790,13	(35,16) 15159,85 de 43121,63
Áreas verdes (m <sup>2</sup> ) em relação à área das isovistas (m <sup>2</sup> )	(13,15) 3565,41 de 27111,20	(29,67) 5919,27 de 19948,54	(33,00) 12902,04 de 39096,56
Densidade de árvores nos espaços abertos*	0,0044 árvores/m <sup>2</sup> 135 árvores em 30441,19 m <sup>2</sup>	0,0186 árvores/m <sup>2</sup> 386 árvores em 20790,13 m <sup>2</sup>	0,0147 árvores/m <sup>2</sup> 636 árvores em 43121,63 m <sup>2</sup>
Densidade de árvores nas isovistas*	0,0044 árvores/m <sup>2</sup> 120 árvores em 27111,20 m <sup>2</sup>	0,0168 árvores/m <sup>2</sup> 336 árvores em 19948,54 m <sup>2</sup>	0,0152 árvores/m <sup>2</sup> 596 árvores em 39096,56

Quantidade de árvores nas isovistas **	(88,89) 120 de 135	(87,05) 336 de 386	(93,71) 596 de 636
--	--------------------	--------------------	--------------------

Nota: as isovistas referem-se ao conjunto de visuais obtidas no conjunto habitacional a partir dos pontos de interseção das linhas axiais; os valores encontrados dentro dos parênteses estão em porcentagem; \* o valor encontrado refere-se a densidade de árvores, ou seja, número de árvores por metro quadrado ( $m^2$ ) do espaço aberto ou isovista do conjunto habitacional \*\* a quantidade de árvores nas isovistas, refere-se ao número de árvores contidas na isovista, logo, visualizadas.

#### 4.4 Integração das isovistas e posição da vegetação nos espaços abertos dos conjuntos

A figura abaixo mostra o resultado visual da análise dos níveis de integração das isovistas nos conjuntos Loureiro/Angico, e Sapucaia, realizada no programa Depthmap. Os valores de integração das isovistas são representados pelas seguintes cores, do maior para o menor valor de integração visual: vermelho, laranja, amarelo, verde claro, verde escuro, azul claro e azul escuro (Figura 1).



**Figura 1 – Níveis de integração das isovistas nos conjuntos Loureiro/Angico e Sapucaia**

A análise dos níveis de integração da posição dos polígonos delimitando as áreas verdes e dos pontos representando as árvores existentes, nos conjuntos Sapucaia e Loureiro/Angico, aqueles onde os moradores estão, respectivamente, mais e menos satisfeitos com a aparência dos espaços abertos, mostra que: embora os níveis de integração dos pontos representando 10% das árvores com posições mais integradas nas isovistas sejam mais altos no Sapucaia 1 do que no Loureiro/Angico, no Sapucaia 2 são mais baixos; contudo, observa-se que o Sapucaia 1 apresenta um número de árvores maior do que o Loureiro e o Angico, e todas com posições bem mais integradas do que nestes últimos; com relação aos níveis de integração dos pontos representando 10% das árvores com posições mais segregadas (ou menos integradas) nas isovistas, estes são bastante similares no Loureiro/Angico e no Sapucaia 1, sendo mais segregados no Sapucaia 2 (Tabela 5, Figura 1); situação similar à das árvores com posições mais integradas, acontece com os polígonos representando 10% da área verde mais integrada, com os polígonos do Sapucaia 1 sendo mais integrados do que os do Loureiro/Angico e os do Sapucaia 2 menos; quanto aos polígonos representando 10% da área verde mais segregada (ou menos integrada), embora os valores estejam próximos, os polígonos no Sapucaia 2 são os mais segregados, seguidos daqueles no Sapucaia 1 e no Loureiro/Angico (Tabela 6, Figura 1).

Esta análise inicial dos valores de integração das posições das árvores, arbustos e áreas gramadas nos conjuntos Loureiro, Angico e Sapucaia, sugere que o fato de parte expressiva da vegetação estar em posições mais integradas no Sapucaia (especificamente, no Sapucaia 1) auxilia na justificativa para os seus moradores estarem bem mais satisfeitos com a aparência dos espaços abertos do que os

moradores do Loureiro/Angico.

**Tabela 5 – Árvores e arbustos visualmente mais integrados e mais segregados nos conjuntos**

Loureiro da Silva e Angico				Sapucaia (setor 1)				Sapucaia (setor 2)			
Mais integrados		Mais segregados		Mais integrados		Mais segregados		Mais integrados		Mais segregados	
Árv./arb.	Integr.	Árv./arb.	Integr.	Árv./arb.	Integr.	Árv./arb.	Integr.	Árv./arb.	Integr.	Árv./arb.	Integr.
115	10.92620	144	4.14212	74	11.88940	166	3.47007	199	6.82452	108	2.46882
207	10.92330	236	4.14961	392	11.88940	290	3.50683	200	6.80850	31	2.51455
208	10.87370	17	4.45247	76	11.88550	289	3.50790	198	6.70895	32	2.51507
70	10.50770	16	4.45247	393	11.87610	288	3.50843	197	6.70274	33	2.51516
100	10.49720	15	4.45247	391	11.86830	303	3.52332	118	6.55191	36	2.51690
197	10.09210	18	4.45271	394	11.85450	304	3.64815	70	6.53066	35	2.51690
198	10.09210	14	4.45271	77	11.82630	320	3.97705	97	6.51599	34	2.51690
196	9.97145	20	4.45377	390	11.82240	164	4.36773	69	6.47351	20	2.79242
195	9.92422	19	4.45377	388	11.80430	163	4.37149	117	6.43045	21	2.79285
194	9.84901	13	4.45377	389	11.77310	37	4.37639	116	6.42703	22	2.79307

Nota: integr. = valor de integração; os números nas colunas “árv./arb.” (árvores e arbustos) representam a codificação a codificação das árvores e dos arbustos na análise realizada no Depthmap; foram selecionados 10% das árvores e arbustos mais integrados e mais segregados de cada conjunto; destes 10%, estão apresentados nesta tabela apenas os 10 mais integrados e os 10 mais segregados em cada conjunto.

**Tabela 6 – Área verde visualmente mais integrada e mais segregada dos conjuntos habitacionais analisados.**

Áreas verdes mais integradas											
Loureiro da Silva e Angico			Sapucaia (setor 1)				Sapucaia (setor 2)				
Polígono	Área (em m <sup>2</sup> )	Integração	Polígono	Área (em m <sup>2</sup> )	Integração	Polígono	Área (em m <sup>2</sup> )	Integração	Polígono	Área (em m <sup>2</sup> )	Integração
221	13.103 (0.20)	10.67465	224	24.296 (0.29)	11.88390	66	17.469 (0.27)	7.74945			
43	6.680 (0.10)	10.59113	223	24.179 (0.29)	11.76797	65	9.653 (0.15)	7.38667			
59	16.430 (0.26)	10.57357	225	20.949 (0.25)	11.72980	58	11.437 (0.17)	7.31522			
125	32.295 (0.51)	10.07377	227	40.443 (0.48)	11.54720	59	7.088 (0.11)	7.30818			
46	2.182 (0.03)	9.92165	228	32.452 (0.38)	11.53887	60	15.475 (0.24)	7.28667			
202	4.488 (0.07)	9.91248	226	25.236 (0.30)	11.49330	57	21.493 (0.33)	7.25926			
222	171.111 (2.68)	9.86126	229	19.207 (0.23)	11.44603	61	6.252 (0.09)	7.21033			
203	5.003 (0.08)	9.72111	222	8.920 (0.11)	11.42980	67	84.597 (1.29)	7.19241			
201	3.131 (0.05)	9.68737	230	37.249 (0.44)	11.35410	62	11.428 (0.17)	7.17581			
56	37.240 (0.58)	9.60847	231	25.430 (0.30)	11.00960	63	18.307 (0.28)	7.13914			

Áreas verdes mais segregadas											
Loureiro da Silva e Angico			Sapucaia (setor 1)				Sapucaia (setor 2)				
Polígono	Área (em m <sup>2</sup> )	Integração	Polígono	Área (em m <sup>2</sup> )	Integração	Polígono	Área (em m <sup>2</sup> )	Integração	Polígono	Área (em m <sup>2</sup> )	Integração
176	31.830 (0.50)	3.23756	151	21.412 (0.25)	2.71090	131	15.063 (0.23)	2.71280			
15	11.468 (0.18)	3.53187	149	11.657 (0.14)	2.71170	130	6.939 (0.11)	2.71285			
16	9.519 (0.15)	3.60215	150	10.029 (0.12)	2.71143	11	5.706 (0.09)	2.77503			
177	5.060 (0.08)	4.23333	148	21.296 (0.25)	2.71227	147	4.203 (0.06)	3.01110			
10	9.540 (0.15)	4.29314	146	48.319 (0.57)	3.24098	10	52.467 (0.80)	3.07484			
132	5.832 (0.09)	4.29461	174	11.871 (0.14)	3.29076	143	8.208 (0.12)	3.09001			
172	10.130 (0.16)	4.31265	147	60.897 (0.72)	3.50796	164	40.090 (0.61)	3.17752			
9	11.450 (0.18)	4.37619	173	8.271 (0.10)	3.68440	51	8.755 (0.13)	3.24479			
118	8.480 (0.13)	4.40928	141	27.747 (0.33)	3.70575	49	3.626 (0.05)	3.25521			
17	33.041 (0.52)	4.46370	153	43.843 (0.52)	4.00030	50	7.182 (0.11)	3.25527			

Nota: os números nas colunas “polígonos” representam a codificação dos polígonos delimitando as áreas verdes na análise realizada no Depthmap; foram selecionados 10% dos polígonos mais integrados e mais segregados de cada conjunto; destes 10%, estão apresentados nesta tabela apenas os 10 mais integrados e os 10 mais segregados em cada conjunto; os valores entre parênteses representam os percentuais das áreas dos polígonos em relação à área verde existente no conjunto

Os resultados permitem concluir que a existência de árvores nos espaços abertos dos conjuntos é um importante aspecto do projeto da habitação social, independentemente do tipo arquitetônico onde o morador reside, das atitudes dos moradores em relação aos seus conjuntos e lugares onde moram.

A presença de vegetação foi um aspecto freqüentemente relacionado à aparência positiva dos espaços abertos por moradores de todos os conjuntos, pela presença da natureza, por propiciar uma paisagem mais bonita, e proporcionar melhor conforto ambiental pela possibilidade de sombreamento. Por outro lado, a falta de vegetação e/ou a existência de vegetação insatisfatória foi relacionada a uma aparência negativa dos espaços abertos dos conjuntos. Estes resultados parecem ser ainda mais relevantes para o projeto dos espaços abertos dos conjuntos com blocos de apartamentos.

Aspectos da vegetação tais como quantidade, manutenção e características, revelam a importância de um planejamento adequado de áreas verdes, ajardinamentos e arborização nas vias de circulação de pedestres e veículos e nos demais espaços abertos nos conjuntos habitacionais, dimensionando

apropriadamente tais espaços e minimizando a existência de árvores frutíferas que provoquem sujeira nas áreas públicas, e de extensões de áreas verdes de difícil manutenção e controle pelos moradores.

Além da adequação da utilização do método de identificação e análise através do IDRISI das isovistas nos espaços abertos dos quatro conjuntos com blocos de apartamentos, da vegetação existente em tais espaços, e da relação entre estes e as áreas dos espaços abertos, e dos níveis de satisfação dos moradores com a aparência dos espaços abertos, os resultados sugerem que tanto a quantidade de áreas verdes como a quantidade de árvores e arbustos existentes nos espaços abertos e visualizados a partir dos principais caminhos de circulação de pedestres e em posições mais integradas, tendem a promover uma resposta estética positiva por parte dos usuários em relação à aparência dos espaços abertos.

Concluindo, considerando a vegetação e a aparência dos espaços abertos, recomenda-se:

- considerar a inclusão de vegetação (p.ex. jardins, flores, arbustos, árvores) adequada às características dos solos, aos usos previstos para os espaços abertos e às relações com as edificações, principalmente em espaços privados, semi-privados e semi-públicos, bem conectados visual e funcionalmente às edificações, de maneira a facilitar o controle e a manutenção da vegetação e à minimizar a possibilidade de vandalismo
- especificamente, considerar a possibilidade de arborização dos caminhos para pedestres, por razões estéticas, além das de conforto térmico
- considerar a possibilidade de personalização dos espaços abertos através de jardins privados ou semi-privados, principalmente junto aos acessos às edificações

## 5 REFERÊNCIAS

- COOPER MARCUS, C.; SARKISSIAN, W. **Housing as if People Mattered**. Berkeley: University of California Press, 1986.
- JIANG B.; CLARAMUNT C.; KLARQVIST B. An Integration of Space Syntax into GIS for Modelling Urban Spaces. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, Enschede, v.2, n3/4, p.161-171, 2000.
- KAPLAN, R.; KAPLAN, S.; RYAN, R. **With People in Mind**: design and management of everyday nature. Washington, D.C.: Island Press, 1998.
- LANG, J. **Creating Architectural Theory**: the role of the behavioural sciences in environmental design. New York: Van Nostrand Reinhold , 1987.
- LAY, M.C.; REIS, A. Análise quantitativa na área de estudos ambiente-comportamento. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.21-36, Abr./Jun. 2005.
- REIS, A.; AMBROSINI, V.; LAY, M.C. Qualidade de campos visuais, SIG e percepção dos residentes de habitação de interesse social. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.4, n.1, p.67-77, Jan./Mar. 2004.
- REIS, A.; LAY, M.C. Habitação de interesse social: uma análise estética. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.3, n.4, p.7-19, Out./Dez. 2003.

## 6 AGRADECIMENTOS

Esta investigação foi realizada com apoio do CNPq e da CEF-Caixa Econômica Federal, e teve a participação dos seguintes bolsistas de iniciação científica UFRGS/CNPq: Graciela Mélega, Paulo Gustavo Barreto, Selma Rubina, Vitor Ambrosini e Alexandra Barcellos.