



## CARTOGRAFIA E GEODESIGN: FUSÃO DAS GEOTECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO DO TERRITÓRIO URBANO

T. Aguiar<sup>1</sup>, F. H. Oliveira<sup>2</sup>, A.C.M. Moura<sup>3</sup>, R.P. Ribas<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Brasil

**Comissão V - Gestão Territorial e Cadastro Técnico Multifinalitário**

### RESUMO

O GeoDesign é um conjunto de conceitos e métodos, derivados tanto da geografia como de outras geociências com uma visão territorial para usar o conhecimento geográfico para projetar de modo ativo e conscientemente e inteligente. Este conjunto de conceitos e métodos que são projetados é uma teoria com processos integrados; CAD, GIS, BIM, Neogeografia, Geoob, ArcSketch etc, os quais promovem ambientes urbanos mais sustentáveis e inteligentes, com informação de design digital, dados geoespaciais, infraestrutura modelos e outras documentações. A estruturação do geodesign composta por seis etapas, as quais podem ser traduzidas por modelos destinados à caracterização, análise, simulação e proposição da paisagem, em interações e iterações de decisões que visam permitir a compreensão e participação de diferentes atores da questão urbana. Um dos objetivos do geodesign é uma mistura de informações baseadas na ciência, a qual permite a interação com o técnico, poder público e os cidadãos, tornando-as decisões mais eficientes e participativas. Com objetivo de validar esta fusão tecnológica, iniciou-se uma pesquisa de mestrado na cidade de Balneário Camboriú, a segunda cidade mais vertical do Brasil, e a número um (01) em Santa Catarina, auxiliando o município na sua tomada de decisão e reconhecimento territorial com a possibilidade de simulação do potencial construtivo e uso e ocupação do solo, a fim de validar as regras de seus parâmetros urbanísticos.

**Palavras-chave:** Cartografia, Geodesign, Planejamento Territorial.

### ABSTRACT

Geodesign is a set of concepts and methods derived from geography, as well as from other geosciences with a territorial vision for the use of geographic knowledge to the project in an active, conscious and intelligent way. This set of concepts and methods that are designed and a theory with integrated processes; CAD, GIS, BIM, Neogeography, Geoob, ArcSketch etc, all of which promote more sustainable and intelligent urban environments with digital design information, geospatial data, model infrastructure and other documentation. The structure of Geodesign consists of six stages, as can be translated by models comparison, analysis, simulation and proposition of landscapes, in interactions and iterations of decisions that allow the understanding and participation of different actors of the urban question. One of Geodesign's goals is a blend of science-based information that allows interaction with the technician, public and public power, making them more efficient and participatory. In order to validate this technological fusion, a master's research was started in the city of Balneário Camboriú, a second more vertical city in Brazil, and a number (01) in Santa Catarina, assisting the municipality in its decision-making and territorial recognition with a possibility of simulation of the constructive potential and use of land occupation, an end to validate as rules of its urban parameters.

**Keywords:** Cartography, Geodesign, Territorial Planning.

### 1- INTRODUÇÃO

A Geografia nas últimas décadas passou por uma série de transformações, principalmente no que diz respeito às suas concepções teórico-metodológicas. A introdução de novos paradigmas, concomitante com a tecnologia da informação, propiciam o estudo do espaço geográfico com uma maior aproximação de uma visão crítica dos problemas referentes à

organização do espaço, natureza e paisagem, pela sociedade contemporânea.

A construção e o uso adequado da representação gráfica é uma das tarefas importantes e inerentes ao trabalho geográfico, sendo que este conhecimento vem evoluindo significativamente nos últimos tempos, e principalmente no que tange aos aspectos técnicos influenciados pelo rápido desenvolvimento tecnológico.

Com a sobreposição de informações, as Geotecnologias 2D e 3D permitem um resultado confiável, com a inserção da metodologia do geodesign, e que, em boa verdade o planejamento transcende de um simples compartilhamento de informações a um ambiente de pesquisa. Assim, sendo, o geodesign se difere das metodologias tradicionais, onde somente os técnicos atuam, em geoprocessamento, pois sua multiplataforma de dados amplificam o conhecimento do objeto de estudo SIG, os modelos e instrumentos de visualização, além da participação efetiva da comunidade. Considerando esta relevância, este artigo trata da importância da fusão da cartografia com o processo metodológico do geodesign, voltado ao planejamento territorial urbano.

Balneário Camboriú, esta localizada ao litoral norte do Estado de Santa Catarina, com apenas 47 anos de emancipação, vem se desenvolvendo rapidamente com ajuda do setor de construção civil do município. O processo de verticalização teve início em 1928, aumentou na década de 70 com a construção da BR 101, e foi impulsionada em 2008, pelo extraordinário crescimento imobiliário, chamado “boom imobiliário”. Hoje ocupa o ranking da segunda cidade mais vertical do Brasil, perdendo apenas para Santos (SP). Diante deste cenário, a cidade necessita de uma ferramenta de gestão territorial a qual auxilie o poder público a reconhecer o espaço e a tomar uma decisão adequada e apoiada nos princípios técnicos eficientes. Para garantir o gerenciamento do monitoramento da dinâmica territorial e do uso espacial adequado, utilizaremos o CityEngine, um software especializado, que facilita a interação com demais sistemas de informação geográfica (SIG) na criação de modelos geográficos precisos em 3D. Este software será abastecido pela modelagem paramétrica desenvolvida utilizando os parâmetros urbanísticos deste município definidos pelo poder público, inseridos na Lei de uso e ocupação do solo, que muitas vezes não sabem o que significa a posteriori os efeitos da medida tomada. Diante disto, o princípio apresentado permite a modelagem e representação de cenários futuros – visualizando em 3D os potenciais impactos no planejamento e gestão territorial urbana.

### DESENVOLVIMENTO

No âmbito do planejamento urbano, mesmo com uma evolução tecnológica que permitiu produzir dados precisos e confiáveis sobre o planejamento do território, apoiado pelo sensoriamento remoto, aerofotogrametria e o sistema de posicionamento global, e da superfície terrestre com relativa fidelidade, ainda assim, o Brasil possui enorme carência de dados e informações que auxiliem nas tomadas de decisões sobre os problemas da paisagem urbana. O Geoprocessamento, mesmo sendo uma tecnologia de baixo custo e de conhecimento local, por si só, não consegue dar conta de reverter a realidade, e nem de transformar os dados em ciência. Portanto, é

imprescindível direcionar a formação dos futuros planejadores urbanos no sentido de ampliar sua consciência quanto a importância da fusão das geotecnologias disponíveis hoje, a fim de torná-los aptos a se apropriar das ferramentas tecnológicas nas suas rotinas de trabalho.

As geotecnologias que embasam o planejamento territorial urbano estão cada vez mais indissociáveis. O reconhecimento e análise do território a ser trabalhado, requer do profissional, um olhar holístico, voltado para as melhores tecnologias e instrumentos metodológicos disponíveis, em prol de um melhor desenvolvimento sócio espacial e ambiental.

O SIG é parte importante no processo de planejamento urbano, visto sua capacidade de armazenar, gerenciar, cruzar e analisar uma gama de dados, mas não no design. Com a associação da estrutura metodológica do Geodesign, denominação criada pelo autor, o Professor Doutor Carl Steinitz, o termo, é uma palavra inventada, muito útil para descrever uma atividade que não é o pertence a qualquer profissão singular de design, surgiu da junção entre das palavras, Geo+Design, o que significa desenhar “para” e “com” o território, a qual oferece uma estrutura de design e tecnologia com suporte para profissionais de design e urbanísticos a fim de alavancar informações geográficas, resultando em projetos mais realistas com sistema locais e naturais.

O Geodesign é um conjunto de conceitos e métodos, derivados tanto da geografia como de outras geociências com uma visão para usar o conhecimento geográfico a fim de projetar de modo ativo e consciente e inteligente. Este conjunto de conceitos e métodos que são projetados é uma teoria com processos integrados; CAD, GIS, BIM, Neogeografia, Geoob, ArcSketch etc, os quais promovem ambientes urbanos mais sustentáveis e inteligentes, com informação de design digital, dados geoespaciais, infraestrutura modelos e outras documentações. Eles potencializam o emprego das geotecnologias em todas as etapas da gestão territorial, constituídos em uma framework (estrutura metodológica).

De fato, o Geodesign foi concebido com uma estruturação composta por seis etapas, as quais podem ser traduzidas por modelos destinados à caracterização, análise, simulação e proposição da paisagem, em interações e iterações de decisões que visam permitir a compreensão e participação de diferentes atores da questão urbana:

1º - Como a área de estudo deve ser descrita em conteúdo em relação aos seus elementos, no espaço e no tempo? Com o auxílio de Modelos de Representação. O uso do SIG serve para organizar e coletar informações dados espaciais e outros parâmetros legais.

2º - Como a área de estudo opera? Esta operação é respondida pelos Modelos de Processos.

3º - A área de estudo está funcionando bem? Para responder a esta pergunta é necessário estabelecer Modelos de Avaliação.

4° - Como a área de estudo deve ser alterada/modificada? Por quais políticas públicas, ações e legislações que poderão ter efeito direto na transformação do território, mas também por tendências naturais de planejamento.

5° - Quais diferenças as mudanças podem causar? Esta questão é respondida com a formulação de um Modelo de Impacto.

6° - Como a área de estudo deve ser alterada/modificada? Esta questão é atendida com um Modelo de Decisão; Para resolver esta questão é necessário saber qual é a melhor decisão a ser tomada, uma vez que diferentes alternativas podem ter distintas consequências no tempo e no espaço. Para isto, cada modelo é avaliado com base nas condições atuais e em projeções futuras.

Deste modo, Steinitz (2012) propõe que estas questões sejam apresentadas (analisadas e respondidas) três vezes. Na primeira apresentação a fim de definir e planejar as dimensões da pesquisa/estudo, visando o reconhecimento da área de estudo, POR QUE do projeto. Na segunda rodada, os questionamentos devem orientar, de COMO, a definição dos métodos a serem utilizados, e na última, e terceira rodada o objetivo é a execução dos procedimentos metodológicos, de O QUE, ONDE e QUANDO.

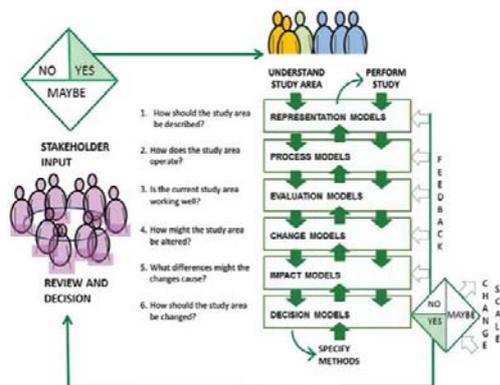


Figura 1 – Um framework para Geodesign. Carl Steinitz, 2012.

Um dos objetivos do GeoDesign é uma mistura de informações baseadas na ciência, a qual permite a interação com o profissional técnico, com as tecnologias a informação, poder público e os cidadãos tornando-as decisões mais eficientes e participativas.

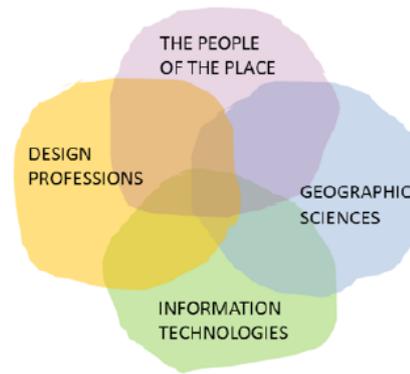


Figura 2 – Fonte: Cover from A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design, (Steinitz, Carl, 2012), showing the four Necessary components of geodesign

Por meio da integração das quatro variáveis apresentadas na Figura 2 e com o suporte do conhecimento científico, tem-se a união que há de mais robusto na área. De fato, o geodesign interliga o projeto a ciência e a ciência ao projeto.

Evidencia-se cientificamente que o Geodesign dá ao designer um poder de fazer ciência. Esta tecnologia tem produzido produtos que se destinam à comunicação visual interativa de áreas de diversos interesses, desde o ambiental até o histórico e turístico, além de simulação de intervenção na paisagem/espaço construído. A sensação é de inserção na paisagem, pois o produto final explora efeitos de campo de vista do observador e de seu posicionamento no espaço.

Atritando a estrutura metodológica do geodesign, temos o SIG, que com toda a sua eficiência, ainda traz uma leitura simplificada atribuída em 2D, e a inclusão do software de modelagem em 3D, o CityEngine.

CityEngine é um software de modelagem 3D, especializado em modelos de ambiente urbano, com uma vasta quantidade de técnicas inovadoras sobre modelagem processual em conteúdo 3D para arquitetura. Ele foi desenvolvido por Pascal Mueller, da ETH Zurich, e durante sua pesquisa de doutorado na ETH Computer Vision Lab, Mueller inventou uma quantidade de técnicas inovadoras de modelagem processual de conteúdo 3D para a arquitetura, que foram compilados e hoje resultam no software CityEngine. O CityEngine foi adquirido pela ESRI, empresa do principal software SIG comercial do mercado mundial (ArcGis). Ele corrobora na modelagem paramétrica e usa os dados geográficos para criar projetos urbanísticos e de paisagens baseado em evidências.

O sistema permite a importação de propostas de design urbano dentro do contexto urbano construído, em uma renderização de alta qualidade. Permite ainda que o técnico crie, altere, teste as modelagens a fim de cumprir com os regulamentos de zoneamento o qual o software, CityEngine, fornece uma correção em

perspectiva para capturar as visualizações corretas, além de ser integrado com o ArcGIS.

### 3 - ESTUDO DE CASO EM ANDAMENTO

Muito pode ser aprendido e utilizado da Cartografia bidimensional aliada com a tridimensionalidade, para melhor representação de dados cartográficos. O CityEngine, através de algumas modelagens paramétricas pré-definidas permite a construção de paisagens tridimensionais mais complexas, dando origem a estes mundos (ou modelos) em 3D. Intuído de um grande potencial de exploração, envolvendo o usuário para melhor entender e explorar os modelos representados, pois a tridimensionalidade pode prover uma organização do objeto espacial mais intuitiva.

A cidade de Balneário Camboriú situa-se no litoral norte do Estado de Santa Catarina, a 80 km da capital, Florianópolis.



Figura 3 – Fonte: Confeccionado por João Daniel Martins, 2017.

Considerada uma cidade dormitório, a administração pública está totalmente voltada para o turismo e lazer. O município possui uma cartografia de 2005 sendo esta confusa e desatualizada. O movimento de verticalização teve início em 1928, aumentou na década de 70 com a construção da BR 101, e se fortaleceu em 2008, na parte central, pelo extraordinário crescimento imobiliário, chamado “boom imobiliário”, observado por meio de fotografias aéreas.



Figura 4 – Concentração da verticalização. Fonte: Skycraper City.

Ano de 1970 foi marcado pela abertura da BR 101, aumentando o processo de verticalização.

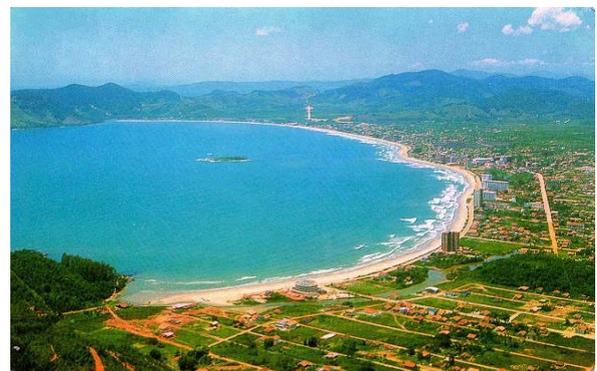


Figura 5 – Verticalização em 1970. Fonte: Blumenau Vertical

O processo de verticalização após o “boom imobiliário”.



Figura 6 - Balneário Camboriú em 2010. Fonte: MISC - Museu da imagem e do som de Balneário Camboriú.

Atualmente, em 2017 é possível observar o forte processo de verticalização.



Figura 7: Balneário Camboriú em 2017. Fonte: Webb Imóveis Imobiliária Balneário Camboriú - SC

Camboriú também deverá abrigar, a partir de 2018, o segundo maior edifício da América do Sul, o One Tower, com um projeto de 63 andares e com 280 metros deixando os outros prédios a sombra. Como a legislação local não limita a altura de edificações na orla, novos espigões estão projetados e outros já em fase de construção. A cidade tem aproveitado brechas nas legislações urbanas e ambientais federais, estaduais, enquanto modifica legislação municipal para adequar melhor ao mercado do espaço. A grande quantidade de edifícios construídos numa área territorial exígua trouxe consequências negativas à população nativa, que não teve condições de arcar com os ônus gerados pela renovação urbana, e ao meio ambiente natural, que foi devastado, um deles é faixa de sombra na areia após as 14h.



Figura 7- Faixa de sombra na areia após às 14h. Fonte: Uol

Diante deste cenário, se faz necessário a interação do gestor, pois ele precisa conhecer o espaço para ter um ótimo domínio para fazer simulação – e que as regras de tomada de decisão uma vez ajustadas aos princípios tecnológicos facilitam na tomada de decisão. Neste princípio, o software CityEngine possui um grande potencial para auxiliar os gestores públicos em sua tomada de decisão. Ele é dinâmico, mesmo sendo um software estrangeiro ele permite a inclusão das parametrizações brasileiras, conseguindo apresentar a paisagem em tempo real, ou futura apenas incluindo os parâmetros urbanísticos do município.

Os parâmetros a serem incorporados são: taxa de permeabilidade, taxa ocupação (solo e subsolo), índice de aproveitamento (básico e máximo), fator de planejamento e altura máxima da edificação.

#### 4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria do Geodesign, por meio da sua estrutura metodológica (*framework*), de forma simples e rápida, permite a interação, podendo até ser pequena, dos atores da comunidade, seja ele técnico, poder público, academia e cidadãos.

O SIG já é um sistema que vem se consolidando, ele pode ser simples, mas também altamente complexo, dependendo do que se deseja e do quanto estamos preparados para usá-lo. É uma ferramenta que vem sendo utilizada cada vez mais pelos órgãos públicos e privados, pois permitem a maximização de informações coletadas, podendo ser armazenadas e gerenciadas. O último Censo, de 2010, realizado pelo IBGE utilizou-se do SIG para a coleta, armazenamento e tratamento dos dados colhidos.

O CityEngine, por ser um software estrangeiro, várias das técnicas de simulação de padrões urbanísticos, os quais ele já apresenta como "prontas", com o intuito de serem aplicadas na modelagem da paisagem urbana, não são compatíveis com as definições de parâmetros urbanísticos existentes no Brasil, mas permite a inclusão da parametrização brasileira. Portanto, poderá haver dificuldade na criação dos algoritmos para a decodificação dos parâmetros urbanísticos da cidade legalmente construída. O CityEngine é mais uma das etapas desse processo de construção no planejamento territorial urbano, como um grande sistema de suporte a decisão, mesmo que ainda possua algumas limitações técnicas.

A pesquisa em Balneário Camboriú (SC) ainda esta em andamento, com previsão de sua finalização em dezembro de 2017, com o intuito de mostrar o quão importante é o uso das geotecnologias não só nas tomadas de decisões, como também na realização da legislação municipal, a qual deve se apoiar – por esses recursos – de modo a se ter clareza do que esta sendo proposto e qual o impacto que esta decisão pode implicar.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores desse artigo agradecem a parceria estabelecida entre a UDESC a Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú - SC na cessão de dados e apoio à realização do projeto de pesquisa. De modo similar é importante agradecer ao Geolab - Laboratório de Geoprocessamento da UDESC e a FAPESC - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina, que de modo direto e indireto deram condições à realização da pesquisa. Por fim, e não menos importante ao Grupo de Pesquisa da professora pesquisadora Ana Clara Mourão Moura e sua equipe do Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura da UFMG.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dangermond, J. *Designing our Future*. ArcNews, ESRI. ArcNews ESRI Summer 2009 "SIG: projetando nosso futuro" . Summer 2009. Vol. 31. 6-8.

Dangermond, J. (2009): *GIS: Design and Evolving Technology*. ArcNews, ESRI, Fall 2009. Vol. 31, 4-5.

Steinitz, C..2012. A framework For Geodesign: Changing Geography By Design. Esri Press. Redlands. 224 páginas.

### **Bibliografia consultada:**

Guadalupea, Diogo de Castro, Andradea, Bruno Amaral de, Moura Ana Clara Mourão. When the parametric modeling reveals a collapse in the future urban landscape: The case of Divinópolis – Minas Gerais/Brazil.Input, Torino, 2016.

MOURA, Ana Clara Mourão, Jankowski P, Cocco C, Contribuições Aos Estudos De Análises De Incertezas Como Complementação Às Análises Multicritérios - "SensitivityAnalysisToSuitabilityEvaluation". Anais XXVI Congresso Brasileiro De Cartografia, Gramado 1-20.

\_\_\_\_\_, Magalhães, Danilo Marques. A produção de informações sobre a ocorrência de áreas antropizadas como base para análises espaciais urbanas e regionais. Simpósio Integrado de Geotecnologias do Cone Sul – SIG-SUL 2010. Unisalle, Porto Alegre, 4 a 7 de outubro de 2010. 16 p. <http://www.unilasalle.edu.br/canoas/pagina.php?id=3183>

\_\_\_\_\_, Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano. 2. ed. Belo Horizonte: Ed. Da autora, 2005. 294p.

\_\_\_\_\_, O papel da Cartografia nas análises urbanas: tendências no Urbanismo Pós-Moderno. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte: PUC-MG, n. 2, p. 41-73, 1993.

\_\_\_\_\_, Ribeiro, Suellen R.; Correa, Isadora M.; BRAGA, Bruno. Modelagem paramétrica da paisagem urbana: decodificação da Brasília de Lucio Costa, desde o modernismo até os dias atuais. Tema, v. 1, p. 695-708, 201.

Santana, S. A., Moura, ACM. Geodesign como gestão da informação e modelagem paramétrica na ocupação territorial: novos paradigmas e desafios na representação territorial. Arquivos Internacionais da Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Ciências da Informação Espacial, Volume XL-4 / W1, 29º Simpósio de Gestão de Dados Urbanos, 29 - 31 de Maio de 2013, Londres, Reino Unido.