

IndAtlas: Technopolicies and Urban Territory Investigation Platform

IndAtlas: Plataforma de Investigação Tecnopolítica do Território Urbano

This article presents the urban research platform IndAtlas, currently in development by UFMG's Research Group Indisciplinar. Through the association of crowdsourcing tools, a spatial database and visualizations, it is intended to create a Web platform for collecting, analyzing and depicting information about urban spaces. It is proposed that the phenomena (themes) investigated are approached mainly from four axes: 1) spatial / territorial; 2) temporal; 3) social; 4) communicational.

The article will address the development of Indisciplinar's working method, which guided the proposal of the platform, as well as the functional and technical aspects to be observed for its implementation. Finally, the inquiries derived from the first test experiment of an IndAtlas test prototype will be presented.

O artigo apresenta a plataforma IndAtlas, atualmente em desenvolvimento pelo grupo de pesquisa Indisciplinar da UFMG. Por meio da associação entre ferramentas de crowdsourcing, banco de dados espacial e visualizações de diferentes tipos, pretende-se criar uma plataforma Web de coleta, análise e representação de dados sobre os espaços urbanos. Propõe-se que os fenômenos (temas) investigados sejam abordados a partir de quatro eixos: 1) espacial/territorial; 2) temporal; 3) social; 4) comunicacional. Serão tratados o desenvolvimento do método de trabalho do Indisciplinar, que orientou a proposição da plataforma em tela, assim como aspectos técnicos funcionais a serem observados para sua implementação. Finalmente, serão apresentadas reflexões derivadas da primeira experiência de teste de um protótipo de prova da IndAtlas.



Ana Isabel de Sá

Architect and Urbanist, PHD candidate at UFMG's NPGAU graduate program, under advisory of Professor Ana Clara Moura. Teaches at IFMG (Instituto Federal de Minas Gerais), Campus Santa Luzia and is a member of UFMG's Research Group Indisciplinar and INCT Technopolicy: Urban Territory and Digital Networks



Michele Brito

Master and Bachelor in Computer Science, Federal University of Minas Gerais. Currently works in interdisciplinary projects at the research group CS+X (Department of Computer Science - UFMG) and the Indisciplinar Group (School of Architecture - UFMG), on collection of citizen data with the INCT Technopolicy: Urban Territory and Digital Networks



Christian Rezende Freitas

GIS and Environmental Analyst Expert with experience in coordinating projects of Geographic Information Systems and SDI (Spatial Data Infrastructure) using Geographic Database and Geographic ETL tools (Extract, Transform and Load). Knowledge in modeling, extraction and validation of spatial data for use in GIS and BI tools.



Natacha Rena

Architect and Urbanist, Associated Professor at UFMG's School of Architecture. PHD at Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Leader of CNPq's Research Group Indisciplinar and INCT Technopolicy: Urban Territory and Digital Networks. Present researches focused on neoliberalism, urban resistance, social movements, spatial justice.

Keywords:

IndAtlas; Crowdsourcing; Urban Technopolicies; Digital Cartographies; Spatial Data.

Palavras-chave:

IndAtlas, Crowdsourcing, Tecnopolíticas Urbanas, Cartografias Digitais, Dados Espaciais.

1. INTRODUCTION

This article intends to present the project of the crowdsourcing platform IndAtlas, currently in the process of development by a transdisciplinary team in the Research Group Indisciplinar, from UFMG. It is proposed that the platform be composed essentially of: 1) online collaborative maps; 2) production of timelines and infographics; 3) production of network topologies (graphs); 4) articulation with social networks (such as Facebook, Twitter, Instagram) and Wikispaces. Therefore, it is intended to gather in the same Web application the possibilities of investigating the transformation of the territory from multiple aspects, also counting on the citizen contribution of users connected to the Internet, focusing in particular on GIS and VGI tools.

The proposal for the platform is an outcome of a self-analysis of the research group's production in the last five years, which led to the conclusion that one of its key points is precisely the construction of research and action methods in urban space (RENA et al., 2016). This form of work tactically explores a series of technological devices currently available for the production of knowledge in a collective and collaborative way (digital cartography, social networks, wiki pages, timelines, topologies of actors' networks, etc.), combining the use of such tools with face-to-face interaction and direct action within certain groups and communities of civil society. The development of IndAtlas, therefore, articulates itself from four directions: spatial / territorial; temporal; social and informational. The overlap of all these layers, in addition to the connectivity between the components used (architecture in service) poses a great challenge. One of the key aspects to be explored is the link and feedback between crowdsourcing maps, dynamic timelines and visualizations of the actors' networks entangled in the processes investigated. The group has already been producing similar analyzes under the definition of cartographic narrative (Figure 1), but it does not yet have a single tool capable of relating and superimposing the data of all these research axes.

IndAtlas is thus being designed to promote integration between the spatial data sets produced by both

researchers and citizens, including the inhabitants of spaces investigated as protagonists of knowledge production. In this way, new channels of communication between the various actors involved in the production and management of cities are established. At the present time, the project is in the development phase of the test prototype. The first prototype tests were carried out in January 2018, in a workshop given at the Cidade Eletrônica Festival – an arts and technology event –, aiming at the neighborhood of Santa Tereza, in Belo Horizonte / MG – a neighborhood of a very traditional character and of great importance to historical heritage, currently under great real estate pressure and risk of decharacterization.

2. MATERIALS AND METHODS

Founded in 2012, the research group Indisciplinar aims to research the transformation processes of contemporary urban spaces, emphasizing situations of territorial conflict involving multiple social actors. This context ranges from studies on large urban projects and the legal instruments used to make them feasible – such as the Urban Operation initially called Nova BH, and later transformed into OUC-ACLO [1] –, to the action with movements such as the Green Network, involved with the struggle for urban nature in Belo Horizonte, or the Salve Santé, linked to the preservation of historical and cultural heritage in the Santa Tereza neighborhood.



Figure 1: - Example of cartographic narrative of mapacultura.bh - Source: Research Group Indisciplinar – team of the research project Cartografias Emergentes, 2014.

The group believes that Universities could play a fundamental role and have increasing importance in the urban disputes of the present time, mainly through the university extension. In this way, instead of acting as a distant or impartial observer, the group sees itself as another intricate actor in the networks that cross such conflicts, performing the important task of assisting in the decoding, translation and publication of complex information about processes for other involved actors. This positioning dialogues with Latour (2005), as well as with the notions of cartography proposed by Deleuze and Guattari (1996), some of the main theoretical references of the group's work. It is therefore proposed to act in what the group identifies as "blind spots" of the disputes in focus, that is: between the groups that act mainly on the micro or local sphere, and the macro sphere that involves the public power and actors of the private sector that influence the macro politics of urban issues. In this respect, the production of visual information in various formats (cartographic visualizations, graphs, diagrams, infographics, etc.) is of great importance, due to its capacity to synthesize contents, making them more accessible to non-specialized audiences.

2.1 INDISCIPLINAR'S METHOD AND DEFINITION OF THE ANALYSES' AXIS

A self-evaluation of the group's production by the end of the year 2015, allowed to conclude that one of the main potentialities identified was the development of its own work method (RENA et al., Op. Cit.) [2], which combines a series of technopolitical devices (Toret et al., 2015) available, which enable the production of knowledge about the processes investigated collectively and shared. Such a methodological reflection, therefore, was precisely what triggered the proposal for the development of the IndAtlas platform reported here, since it led to the need to unify, connect and compatibilize the tools used in search of a greater integration of data and analysis produced by Indisciplinar.

The article "Indisciplinar Research Group: method, activism and technopolitics in the defense of urban commons" (Rena et al., Op. Cit.) details this process of self-analysis and systematization of the work method. In general terms, it was concluded that

the group's production is articulated from four axes of analysis and action - territorial, temporal, social (actors' networks) and communicational -, being organized from: a) georeferenced collaborative maps (the crowdsourcing platform Crowdmap / Ushahidi being the most frequently adopted choice so far); b) Wiki pages; c) social networking components (fanpage on Facebook, Twitter, etc.); d) production of timelines, infographics and booklets.

On the one hand, the use of these different interfaces provided the group with the development of a method capable of approaching their objects of analysis under multiple aspects, always seeking the highest possible level of interaction and network communication with the articulated actors in each case. The adoption of diverse channels and the lack of connectivity between some of them, however, has imposed challenges such as duplicate work, loss of information and data dispersion, justifying the desire to integrate these functionalities into a single platform of Volunteered Geographic Information (VGI) (Goodchild, 2007), that is, IndAtlas. It is believed in the great potential of applying the platform in investigations or urban proposals of various natures, much more comprehensive than the research universe of the group Indisciplinar.

The table below lists the main potentialities and limitations identified in this form of work (Table 01).

Drawing from the weaknesses and potentialities identified above, the first draft of the conceptual design of the platform was proposed. Both the types of information to be received and processed (inputs), and the output and presentation formats of this information after their treatment and analysis, as well as the various components to be connected, were taken as starting points (Figure 2).

It is understood that from the operational point of view, the proposed platform is based essentially on two fundamental principles: 1) its structuring as a Web service, 2) the need for interoperability among the components. Therefore, it is necessary to approach these aspects in a broader way in order to understand their more specific application in the IndAtlas project.

2.2 INTEROPERABILITY

The democratization of the Internet has generated great expectations for the direct access to geographic information in the Web through common navigation browsers. The possibility of mapping on the Web

Table 1: potentialities and limitations of Indisciplinar's method

Potentialities	Limitations / challenges
Tactical use of available technopolitical tools	Lack of interoperability and feedback between different platforms used
Collective and collaborative production of knowledge about the production of urban space. Direct engagement with actors and communities involved in the processes in focus.	Loss of work (or rework) and data due to the use of many different and disconnected systems
Translation of complex content in formats more accessible to the general public - acting on the "blind spot" of territorial disputes	Need to unify databases and promote data analysis on more robust data volumes
Powerful graphic production capable of combining multiple forms of visualization (maps, diagrams, infographics, graphs)	Need for dynamic and constantly updated visualizations. Desire to be able to provide raw data, or in the form of IDE, to partners and / or other research groups.

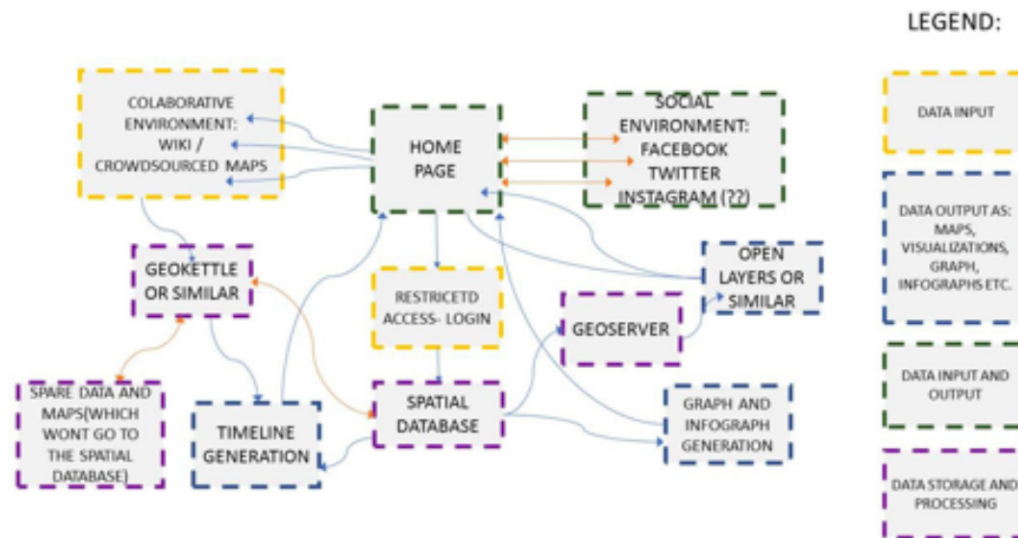


Figure 2: preliminary draft for the IndAtlas platform - Source: Ana Isabel de Sá for the Research Group Indisciplinar.

includes everything from simple online maps of a variety of purposes to more advanced features such as interactive mapping through custom tools.

The goal of the data visualization service, or web map (online), is to present geospatial information easily and quickly, requiring users to only perform basic cartographic reading skills. Such services are most commonly used as aids to users of search engines, showing the geographical context and the relevant information related to the reference map.

Within the concept of interoperability, the OGC [3] developed a specification for web mapping, based on non-proprietary system, that is, one in which each user can view the data regardless of the software used.

2.2.1 OPEN GIS WEB MAP SERVICE INTERFACE STANDARD (WMS)

The OpenGIS® Web Map Service Interface (WMS)

<http://disegnarecon.univaq.it>

provides a simple HTTP interface to request georeferenced map images from one or more distributed spatial databases. A WMS request defines the geographic layer and area of interest to be processed. The specification provides at least three different response contents to the request made by the user: a) metadata; b) the map with the specified geographical parameters and c) information about some specific feature presented on the map. The images returned to the user's request must be transparent, allowing the overlapping of several layers of information, coming from different servers, and viewable on the Internet (OGC, 2003).

A web map service is minimally composed of the following procedures:

- The customer or user requests from the Service Catalog the URL (Uniform Resource Locator) of a Web Map Service that has the desired information;
- The Service Catalog provides the URL, along with

information on how to access the data (metadata);

- The client locates one or more servers with the desired information and activates them simultaneously;

When two or more maps with the same geographical parameters are produced, the results can be superimposed accurately, producing a composite map. WMS thus enables the creation of a network of distributed map servers, from which users can build custom maps.

The WMS 1.3 specification defines three interfaces that support the web map service:

- GetMap: Specifies parameters for requesting a map, allowing different servers to produce different information plans for composing a map for a single user.
- GetCapabilities: Specifies what a map server is and what it can do..
- GetFeatureInfo: explains how to request more information about a particular feature displayed on the requested map.

These interfaces promote a high level of abstraction, hiding the heavy work of the mapping service which is done online. This heavy work encompasses finding remote data storage servers, requesting data in specifically defined structures, attaching intelligible symbols, changing coordinate systems, and returning information to be readily displayed in the user's viewing window, all in a matter of seconds.

2.2.2 OPEN GIS WEB FEATURE SERVICE INTERFACE (WFS)

In the first generation of SDI development initiatives, the focus of geographic data access was mainly on the vendor side, with a strong emphasis on technology and standards based on community specifications.

Through the development of Web-based technologies, which marked the beginning of the second generation of SDI, access developed into a search operation. Consumers expect to simply discover and access data for free, in simple standardized formats that can be used in desktop applications. The democratization of access to spatial content directed suppliers to add value to data,

thus creating new products and services (GSDI, 2009).

In order to integrate geospatial data with the various types of information available through the Web, it is necessary to use a widely accepted computer language for information sharing and exchange. The language currently used is eXtensible Markup Language (XML). XML is a form of data encoding with readable text. Using an XML “dialect” specifically developed to describe geospatial data, system developers can store, share, combine, and associate geospatial data with a growing number of other types of information (Geoconnections, 2010).

2.2.3 GML (GEOGRAPHIC MARKUP LANGUAGE)

Geographic Markup Language (GML) is a standardized XML language that provides specialized vocabulary for working with geospatial data. The GML language allows the encoding of geographic features, as well as the modeling, transportation and storage of geographic data in vector formats and matrix format (Geoconnections, 2010).

In the vector format, the location and the geometric features of a given element on the Earth surface are stored and represented by vertices defined by a pair of coordinates. The most used geometric forms for vector representation are the point, the line and the polygon, used according to the shape of the element to be represented and the applied cartographic scale (Burrough; Mcdonnell, 2000).

The vector format has some advantages in www interfaces, its size and efficiency can provide a quick response time (GSDI, 2009):

- It can be delivered directly to the client, which can expand its visualization, without consuming large server resources;
- It is composed of several layers, each representing a certain feature, such as road or hydrographic network, and the user can activate or deactivate layers, according to their interest;
- It allows mechanisms that limit the zoom level, thus avoiding that the geographical data is displayed beyond its degree of reliability;
- They are easily produced by the vast majority of software used for GIS;

- Supports operations such as interactive mapping and coordinate transformations.

The encoding of vector format files for the Web can be done currently in the following formats:

- Scalable Vector Graphics – SVG [4];
- Web Computer Graphics Metafile [5]

The use of the GML language allows coding the description of the location or spatial extent of a river, road or bridge. A GML record includes a geometry that represents a bridge or road as well as supporting information for geometry such as the number of a road’s lanes.

In matrix or raster format, the surface is represented by an array $M(i, j)$, composed of i columns and j lines, defining cells, also called pixels, when crossing. Each cell corresponds to a certain attribute value and to the coordinates, when the file is georeferenced (Burrough; Mcdonnell, op cit.).

The raster model is best suited for storing and manipulating remote sensing images, in which the attribute related to each cell corresponds to a value proportional to the electromagnetic energy reflected or emitted by the earth’s surface.

It can be said that, just as the XML language has become the general tool for describing data, the GML language has become the technology behind geo-ports. Since GML has standardized the way geographic features are described, it is no longer necessary to purchase proprietary GIS software for map visualization.

2.3 INTEROPERABILITY IN THE INDATLAS PLATFORM

Based on the interoperability precepts, the IndAtlas platform was conceived under the concept of a service-oriented architecture, based on proposals presented for similar projects such as Spatial Data Infrastructures - SDIs (Oliveira et al., 2008).

In a simplified way, the IndAtlas Platform can be represented by three distinct layers: the visualization layer, the control layer and the data layer.

The control layer is critical because the information set is converted into standardized services that can be interpreted by visualization tools and other similar data integration platforms.

2.3.1 ETL TOOLS

To facilitate the connection of the platform with other data sources it is important to highlight the role of conversion and transformation tools known as ETL - Extract, Transform and Load.

The large volume of data and the routines of updating and integrating information can represent a great cost of time and energy by the platform’s administrators. As a way to mitigate this impact, the use of ETL tools is crucial since it allows the construction of data transformation conversion flows.

Nowadays, these tools are already able to read, process and produce alphanumeric and geographic information (Figure 3), thus expanding its use in the construction of comprehensive information systems, such as the IndAtlas platform.

In the specific case of IndAtlas, the Geokettle tool was chosen because it is open source software fully adhering to the OGC – Open Geospatial Consortium – standard formats.

2.4 INDATLAS PLATFORM ARCHITECTURE

The proposed architecture for IndAtlas follows the layer pattern introduced by Fielding (2000). It establishes the division of the Web application into layers, which in turn are composed by components that implement specific functions within the general scope of the application. In this way, Fielding establishes a set of rules for the development of these components that allow new components to be created in order to provide new functions to the application, or that old components are modified internally, without both component creation and modification actions affect the components behavior previously implemented.

This model therefore allows each component to be developed in isolation from the rest of the application,



Figure 3 : ETL Geokettle Tool Conceptual Model - Source: <http://www.spatialytics.org/projects/geokettle/>.



Figure 4: Data modeling. Source: Michele Brito for the Research Group Indisciplinar, 2017.

Table 2: IndAtlas' layer architecture

Application Layer	Web Application
Business Layer	API
Persistence Layer	DBMS

which makes the final development simpler. (Table 02).

In this context, each layer contains components that perform a specific type of action in the final application. The components of the Persistence layer, for example, play the role of storing the data produced and consumed by the application. The Business layer receive this named because its elements are responsible for mediating the requests made by the components of the Application layer to pieces of data stored in the Persistence layer. Finally, elements of the Application layer, which the name proposes, consist of the final application in which the user interacts directly, and can be either a Web or mobile application.

2.4.1 PERSISTENCE

As discussed earlier, the Persistence layer contains components that are responsible for storing the data that will be used in the whole system. One of the important points of the persistence layer is the definition of the conceptual model and structure of data that will be stored. Starting from the analysis of the method used by Indisciplinar research group, and the research object that includes the relation between society and urban space, it was concluded that the best way to represent this context would be a graph structure, which in turn would represent the characteristics of this complex network.

Thus, the process of modeling the database structure consists of identifying the entities that would be represented by the network nodes and their relationships. Eleven types of entities were initially identified: Theme, Actor, User Collaborative Map,

Geographic Contribution, Geographic Representation, Survey, Attachments, Wiki, Event and Occurrence, as well as an initial set of relationships, since later this set of relations presented in the model can always expand as other types of analysis as new theme topics are presented (Figure 4).

In this context, Theme is the main entity of the model, since its follow the methodology of Indisciplinar premise, been the main object of study of any research group that uses the platform. The other entities were organized around this entity in a way that encapsulates the representation of other informations that are involved with it and also describe its context. For example, the Actor entity was designed to describe the social relationships that exists within a Theme using the actor-network theory proposed by Latour (2005, Op. Cit.). Another important kind of node the Event node that describes events that may happen in a periodic or sporadic way, and may reveal the Occurrences of

relevant events that impact the study of a research theme in some way. On the other hand, the Collaborative Maps provides a way for users to collaborate sharing the spatial occurrences of the studied phenomena, as well as Surveys provides a way to ask an audience of the society about its perception over specific topics within a research theme. In addition, much of the information collected can be complemented by Attachments such as images, audios and videos, as well as the Geographic Representation of where Actors, Events, Themes are located in a period of time.

From the development point of view, for the beta version of IndAtlas, it is foreseen to use a database management system, which is graph oriented, so in the current project we intend to use the Neo4J, since it is graph oriented and has initial support to the spatial data.

2.4.2 BUSINESS

As discussed earlier, the business layer is responsible for mediating requests from the Application layer components to the Persistence layer ones. Therefore, this type of layer has two main functions. The first one consists of restricting access to the data, or part of it, hence that sometimes it's used as a security layer. The second one is to define the pattern in which data is made available for applications layer.

As discussed earlier about the concept of the layers, the Business layer can contain a myriad of services that can serve more than one type of component at the application layer. Thus, two different types of services were planned. The first one addresses the web and mobile applications and is responsible for data creation and maintenance, implemented as an API. On the other hand, the second one offers an interface for dissemination and sharing of data between research groups, in an interoperable way, following the OGC standard. The last one can be implemented using a web service, like the ones presented, and can provide data for both web maps and standalone applications such as QuantumGIS [6].

For the API development, the endpoints were designed using CRUD's (Create, Retrieve, Update and Delete) pattern of operations for nodes listed previously in the previous section, as well as for assignment

<http://disegnarecon.univaq.it>

of their relationships. In addition, the total set of operations is planned to be made available for users that use the applications layer with respect of user's permission group, that allows to restrict the access of sensitive information of users, as well as the exclusion of important application data. Doing so the platform distinguishes between ordinary users, who are allowed performed only basic operations, and administrators that are responsible for the maintenance of the platform.

Another important point of the API is the environment in which it should be developed, in case of this project it is intended to use the Python environment in Flask as framework for the API development. One of the reasons behind this choice is the fact that this environment is easy to setup and portable and well documented. Moreover, this environment provides the use of a great set of tools for data analysis that can aggregate new features in the future.

Also in this environment, other than the framework to develop the API, is also intend to use an Object Graph Map (OGM) library to deal with nodes and relationship abstractions when handle the Neo4J request operations.

The application layer is also intended to allow users to share content on social media as an way to engage social movement in urban space, and also to contribute with the initiative developed with INDAtlas by offering more information about urban space that can be valuable for the movement articulation. To achieve this goal we plan in using the current mechanism made available by social media nowadays by its APIs (Application Programming Interface).

2.4.3 APPLICATION

In the Application layer is composed by the applications in which the users will be able to direct manipulate in order to create and visualize the platform's information, as described previously. Again as an effect of the layered architecture, it is possible to implement different types of application and reuse the already implemented components from other layers. In this sense, this layer consume data coming both from the API component and the OGC services, located inside the Business layer, such as web, mobile, as well as standalone applications like QuantumGIS.

In the application for data collection, is intended to create a mixture of CRUD functionality, which is heavily supported by the traditional HTML forms, and a set of visualizations, which would involve graphs, graphs, timelines, as well as Web maps for data analysis. Considering the functionalities and the requirements of the application, the design relies on the use of the ReactJS [7] library for building UI components with the Redux [8], as a component state control library, because both libraries present a great flexibility and reuse of UI.

Regarding the set of visualizations, we intend to use the D3 library, which is widely used in Web visualizations and therefore has extensive documentation, as well as being extremely flexible, allowing the construction of visualizations that go beyond simple graphics and can be used in the timeline and graph views. In conjunction with the D3 library, we intend to use the Leaflet library to build Web maps, also for its flexibility and to present several plugins implemented by the developer community, which add other features to the maps.



Figure 5: images of the 2018 Cidade Eletronika workshop on the Santa Tereza neighborhood. Source: Marilía Pimenta for the Research Group Indisciplinar, 2018.

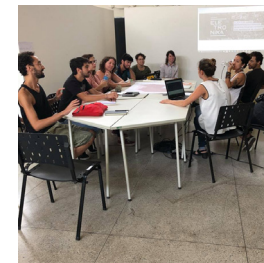


Figure 6: images of the 2018 Cidade Eletronika workshop on the Santa Tereza neighborhood. Source: Marilía Pimenta for the Research Group Indisciplinar, 2018.

3. PRELIMINARY RESULTS

Since the INDATlas project is yet at an early development stage, there are still no conclusive results to be presented. A first test prototype test experience, however, was conducted in January 2018 during a workshop at the Cidade Eletronika Festival in Belo Horizonte, the results of which will be of great value to the subsequent steps of the project (Figure 5 and Figure 6).

The workshop took place for two days, with the participation of 10 participants - mostly architecture and urbanism students from various locations in Brazil - and had as its theme the neighborhood of Santa Tereza and the transformations to which its territory has been submitted.

Santa Tereza is one of the most traditional districts of Belo Horizonte, whose initial occupation dates back to the founding period of the city. Over the decades, the neighborhood has developed a vocation to host artistic activities of various types and to the bohemian life, having been the place of origin of innumerable cultural movements and musical groups of great expressiveness in the local and national scenarios. From the perspective of the built heritage, there are several buildings of historical value in the neighborhood and, under the aspect of the natural landscape, there is a field of view of the Serra do Curral – an important mount range – still preserved. Adding to the complexity of the context, Santa Tereza is home to Vila Dias, characterized by the current urban legislation as ZEIS (Special Zone of Social Interest), where a low income population lives, in a situation of great social fragility.

Much of the neighborhood is now classified by the Land Use and Occupancy Law as an ADE - Special Guidelines Area, which imposes a series of restrictions on its occupancy parameters, precisely because of its importance to the city's historical heritage. Santa Tereza, however, is in a strategic region for the market, at the heart of a Urban Operation under discussion, and has been under great pressure from real estate. Several GPUs (Large Urban Projects) have been proposed for the area, causing great controversy among residents or movements aimed at preserving the neighborhood, as the Salve Santa Tereza (Save Santa Tereza).

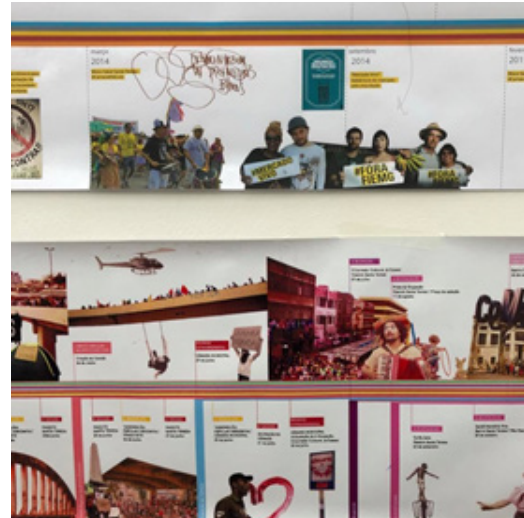


Figure 7: images of the workshop on the Santa Tereza neighborhood - printed maps and timelines used as support. Source: Marília Pimenta for the Research Group Indisciplinar, 2018.



Figure 8: images of the workshop on the Santa Tereza neighborhood - printed maps and timelines used as support. Source: Marília Pimenta for the Research Group Indisciplinar, 2018.

The workshop therefore proposed mapping the ongoing transformation processes and disputes in the neighborhood, testing the collection of three main types of information: Events (timeline), Actors (graphs) and Geographic Locations (collaborative map). Participants defined 7 main themes for mapping, dividing each other from their specific interests, with the following themes: 1) institutions; 2) GPUs / real estate projects; 3) culture; 4) urban voids; 5) historical patrimony; 6)

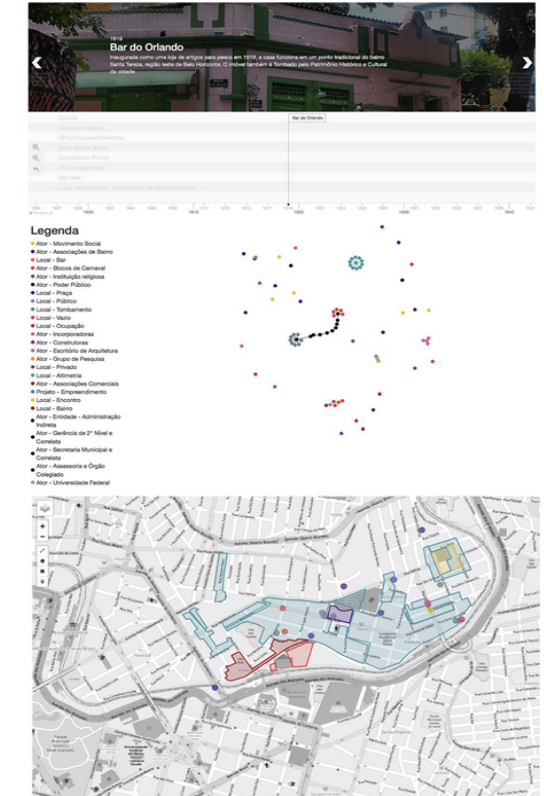


Figure 9: visualização do protótipo da Plataforma IndAtlas, com dados coletados no workshop em Santa Tereza. Fonte: Michele Brito for the Research Group Indisciplinar, 2018. Even though we still haven't developed a systematized framework for the use of the platform in different situations (which we consider fundamental for the next stage of the project), the proposal was that the workshop would follow the steps listed below.

Even though we still haven't developed a systematized framework for the use of the platform in different situations (which we consider fundamental for the next stage of the project), the proposal was that the workshop would follow the steps listed below:

Day one:

1. General presentation of the participantes and "brainstorm" about the neighborhood. Presentation of the IndAtlas visualization interface and of the spreadsheet to be filled (duration: approximately 1 hour)
2. Division of teams by category. Initial markings on printed maps and timeline and on online tools, based on the team's' previous knowledgde of the area (duration: approximately 1 hour)
3. Survey of informations to be collected in the field and / or online (duration: approximately 2 hours)

Day two:

1. General overview of the information gathered on day one by each team and definition of additional information to be gathered in the field or online (duration: approximately 1 hour)
2. Continuity of field and online data collection and map / timeline/ and actor's graphs completion on the platform (duration: approximately 2 hours)
3. Sharing and discussion of each group's work results (duration: approximately 1 hour).

As it will be discussed on the final comments section, the number of participants and the groups' composition were very different from what we expected – as we had planned to work mainly with groups more closely involved with the study area, what should simplify the data collection moments and allow more time for the processes of getting acquainted with the platform and producing the visualizations.

4. FINAL COMMENTS

From the point of view of platform development, the prototype test conducted at the workshop was an important step. This was the first time that the proposed components and functionalities were submitted to the

use by an external public to their elaboration team, allowing a valuable return on both the potentialities and the difficulties encountered in their use.

Workshop participants reported some difficulties mainly to understand Google's spreadsheet completion procedures and the ways in which their tabs connect to each other and the view interface. Such a difficulty was foreseeable, since the solution of data entry via spreadsheets is provisional and that it was already planned to concentrate great efforts in the next stages of the work with the development and interaction design of the application layer. It is understood that an intuitive interface, easy navigation and simple data entry are crucial aspects to the success of the project.

Regarding the comprehension of the visualizations, the participants did not report difficulties, and found it easy to understand the connections between the data presented in the maps, in the timeline and in the actor graph. It should be noted that the group was composed essentially by students of Architecture and Urbanism, usually more accustomed to the cartographic representation. It is considered fundamental to repeat the tests with more diverse groups, which include non-specialist users.

A recurrent limitation in crowdsourcing processes that can be identified in the workshop, and which also reflects on the composition of its members, is precisely the issue of mobilization to participate in such projects. The difficulty in promoting engagement was revealed again on this occasion when, for example, of the more than 30 participants initially enrolled in the workshop, only 10 people were actually present and took part in the activities.

This was aggravated by issues outside the control of the project team, such as the definition of the date of the event, which was modified successively and released shortly in advance for disclosure. The end date coincided with the school holidays, which discouraged the participation of residents of Santa Tereza and actors of the movements and projects linked to the neighborhood - although many of them have been working in partnership with the research group Indisciplinar in several previous actions, and were expected to attend. In this sense, the available conditions favored the participation

of students from the field, who took advantage of the holidays to attend the event. If on the one hand this facilitated the understanding of the method and the tools by the group tested, on the other hand it jeopardized important aspects such as the analysis of the networks of actors involved in the processes of spatial production of the neighborhood.

This also impacted on the initial dynamic proposed for the workshop, since it demanded a greater effort to be dedicated to data collection and organization, compromising the left for the actual use of the platform. As most participants did not have a previous significant relationship with the territory investigated, they could not contribute much with this dimension of analysis.

It is understood, therefore, that in situations where the platform is used for collective cartography (as it is also seen as a tool for research groups to work internally with data collection and processing), a methodological framework for its use is also needed. Since this was the first opportunity to test the prototype, we still didn't have much clarity on what were the main aspects to guide the articulation of this dynamic. It's now clear that the prior definition of the participants' composition appropriate to each situation, as well as the mechanisms to be used to mobilize their collaboration, are crucial steps in this framework. We also believe that proposing alternative frameworks for distinct application of IndAtlas is quite important – for example: projects in which the platform is used to develop a cartography of the current situation of an area should have a different framework than proposals that suggest using IndAtlas to give support to a Codesign process, in which a propositivo approach of any level is present.

Moving forward in defining such steps and the methods for using the platform in collective cartography is as important an aspect of project as tool development. Both must occur and evolve simultaneously.

Finally, it is worth highlighting a contribution that emerged in the workshop which could generate future unfoldings of great potential for the platform. It is the suggestion to investigate the possibility of linking not only the collected reports, but also the cartographic base of the collaborative map to the timeline, modifying it from the temporal navigation. Thus, the transformations of the urban fabric over the

years and its relation with the events occurred would be represented as well. It is understood that such a resource may in the future add a layer of valuable analysis to the visualizations created by IndAtlas, but the technical repercussions of production and incorporation of such bases have yet to be ascertained.

ACKNOWLEDGEMENTS

We appreciate the support of our programs and projects; to GEOPROEA - UFMG (Laboratory of Geoprocessing of the School of Architecture of UFMG), coordinated by Prof. PhD. Ana Clara Moura; to the CS+X laboratory of the DCC-UFMG, coordinated by Prof. PhD. Clodoveu Davis; to PRPq and PROEX of UFMG; and to the IFMG Campus Santa Luzia. We thank the production team of the Cidade Eletrônica 2018 Festival as well as the workshop participants who enabled the prototype tests of the IndAtlas platform. Finally, we extend our heartfelt thanks to all the fellow researchers of the research group Indisciplinar, who make all our work collective, and are present in our cartographies in so many ways.

NOTES:

[1] See <<http://oucibh.indisciplinar.com/>> for the production of the Group Indisciplinar on Urban Operations. Accessed on: 23 Mar 2018.

[2] Available at: <<http://contested-cities.net/working-papers/2016/grupo-de-pesquisa-indisciplinar-metodo-ativismo-e-tecnopolitica-na-defesa-dos-bens-comuns-urbanos/>>. Accessed on: 23 Mar 2018.

[3] Open Geospatial Consortium (OGC) is an international non-profit organization that is responsible for the development of open quality standards for spatial data, with the objective of promoting the exchange and interoperability of this type of data between organizations and research groups (<http://www.opengeospatial.org/>)

[4] <http://www.w3.org/Graphics/SVG>

[5] <http://www.cgmopen.org/webcgmintro/paper.htm>

[6] <https://qgis.org/en/site/>

[7] <https://reactjs.org/>

[8] <https://redux.js.org/>

REFERENCES:

Burrough, P. A., McDonnell, R. A., & Lloyd, C. D. (2015). *Principles of geographical information systems*. Oxford University Press.

Deleuze, G. (2000). *Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia* (Vol. 5). Editora 34.

Fielding, R. T., & Taylor, R. N. (2000). *Architectural styles and the design of network-based software architectures* (Vol. 7). Doctoral dissertation: University of California, Irvine.

Reed, C. (2011). OGC standards: Enabling the geospatial web. *Advances in Web-based GIS, Mapping Services and Applications*, 9, 327.

Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford university press.

Oliveira, P. A., Junior, C. A. D., & Oliveira, P. F. A. (2008). *Proposição de Infra-Estrutura de Dados Espaciais (SDI) Local, Baseada em Arquitetura Orientada por Serviços (SOA)*. URL [On line]: <http://www.geoinfo.info/geoinfo2008/papers/p61.pdf>. Access in: Dec, 1.

RENA, Natacha; SÁ, ANA ISABEL; FRANZONI, Julia; BRANDÃO, Marcela S.;. *Grupo de Pesquisa Indisciplinar: método, ativismo e tecnopolítica na defesa dos bens comuns urbanos*. URL [On line]: <<http://contested-cities.net/working-papers/2016/grupo-de-pesquisa-indisciplinar-metodo-ativismo-e-tecnopolitica-na-defesa-dos-bens-comuns-urbanos/>>. Access in: March, 23.

Infrastructures, D. S. D. (2004). *the SDI Cookbook*. GSDI/Nebert.

Indatlas: Plataforma de Investigação Tecnopolítica do Território Urbano

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho pretende apresentar o projeto da plataforma de crowdsourcing IndAtlas, atualmente em processo de desenvolvimento por uma equipe transdisciplinar no Grupo de Pesquisa Indisciplinar, da UFMG. Propõe-se que a plataforma seja composta essencialmente por: 1) mapas colaborativos online; 2) produção de linhas do tempo e infográficos; 3) produção de topologias de redes (grafos); 4) articulação com redes sociais (como Facebook, Twitter, Instagram) e páginas Wiki.

Dessa forma, pretende-se reunir em uma mesma aplicação Web as possibilidades de investigar a transformação do território a partir de múltiplos aspectos, contando também com a contribuição cidadã de usuários conectados à Internet, focando particularmente em ferramentas de GIS e VGI.

A proposta para a plataforma é desdobramento de uma auto-análise da produção do grupo de pesquisa

nos últimos cinco anos, que levou à conclusão de que um de seus pontos chave é justamente a construção de métodos de investigação e ação no espaço urbano (RENA et al., 2016). Tal forma de trabalho explora taticamente uma série de dispositivos tecnopolíticos atualmente disponíveis para a produção de conhecimento de maneira coletiva e colaborativa (cartografias digitais, redes sociais, páginas wiki, linhas do tempo, topologias de redes dos atores etc.), combinando o uso desses mecanismos com o contato presencial e com a ação direta em determinados grupos e comunidades da sociedade civil.

O desenvolvimento da IndAtlas, portanto, se dá a partir de quatro dimensões: espacial/territorial; temporal; social e informacional. A sobreposição de todas essas camadas, além da conectividade entre os componentes utilizados (arquitetura em serviço) impõe um grande desafio. Um dos aspectos chave a ser explorado é a articulação e retroalimentação entre os mapas de crowdsourcing, as linhas do

tempo dinâmicas e as visualizações das redes de atores envolvidos nos processos investigados.

O grupo já vem produzindo análises do tipo, sob a definição de narrativa cartográfica (Figura 01), mas ainda não conta com uma única ferramenta capaz de relacionar e sobrepor os dados de todos esses eixos de investigação.

Figura 1 - Exemplo de narrativa cartográfica de mapacultura.bh - Fonte: Grupo de Pesquisa Indisciplinar – projeto Cartografias Emergentes, 2014

A IndAtlas está sendo projetada, então, visando promover a integração entre as coletas de dados espaciais feitas tanto por pesquisadores quanto pelos cidadãos comuns, incluindo os usuários dos espaços investigados como protagonistas da produção de conhecimento. Dessa forma, são estabelecidos vários canais de comunicação entre os diversos atores envolvidos na produção e na gestão das cidades. No momento presente, o projeto se encontra em fase de desenvolvimento do protótipo de prova. Os primeiros

testes com o protótipo foram realizados em janeiro de 2018, em workshop ministrado no evento Cidade Eletrônica, tendo como objeto o bairro de Santa Tereza, em Belo Horizonte/MG – um bairro de caráter bastante tradicional e de grande importância para o patrimônio histórico da cidade, atualmente sob grande pressão imobiliária e risco de descaracterização.

No presente artigo será apresentado o percurso que conduziu à proposta de elaboração da plataforma; os métodos e ferramentas utilizados até o momento; a arquitetura proposta para a versão BETA da IndAtlas, assim como as provas de conceito realizadas utilizando o protótipo inicial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Fundado em 2012, o Grupo Indisciplinar tem como objeto de pesquisa os processos de transformação dos espaços urbanos contemporâneos, com ênfase em situações de conflito territorial envolvendo múltiplos atores sociais. Este contexto abrange desde estudos acerca de grandes projetos urbanos e dos instrumentos legais utilizados para viabilizá-los – como a Operação Urbana inicialmente denominada Nova BH, e depois transformada em OUC-ACLO [1] –, até a atuação junto a movimentos como a Rede Verde, envolvida com a luta pela natureza urbana em Belo Horizonte, ou o Salve Santa Tereza, ligado à preservação do patrimônio histórico e cultural no bairro Santa Tereza.

O Indisciplinar entende que a Universidade tem um papel fundamental e importância crescente nas disputas urbanas da atualidade, sobretudo por meio da extensão universitária. Dessa forma, no lugar de se situar como um observador distante ou imparcial, o grupo se vê como mais um ator intrincado nas redes que atravessam tais conflitos, desempenhando a importante tarefa de auxiliar na decodificação, na tradução e na publicação de informações complexas acerca de tais processos para outros atores envolvidos. Tal posicionamento dialoga com a Teoria Ator Rede – TAR, de Latour (2005), assim como com as noções de cartografia propostas por Deleuze e Guattari (1996), algumas das principais referências teóricas do trabalho do grupo. Propõe-se, portanto, buscar atuar no que se identifica como um “ponto cego” das disputas

em tela, ou seja: entre os grupos que incidem na esfera micro, ou local, e a macro esfera que envolve o poder público e atores do setor privado que agem sobre a macro política das questões urbanas. Sob esse aspecto, a produção de informação visual em diversos formatos (visualizações cartográficas, grafos, diagramas, infográficos etc.) é de enorme importância, pelo seu poder de sintetizar conteúdos, tornando-os mais acessíveis a públicos não especializados.

2.1 MÉTODO INDISCIPLINAR E DEFINIÇÃO DOS EIXOS DE ANÁLISE

Uma auto avaliação da produção do Indisciplinar até o final do ano de 2015, permitiu concluir que uma das principais potencialidades identificadas foi a produção de um método próprio de trabalho (Rena et al., op. cit.), método este que combina uma série de dispositivos tecnopolíticos (Toret et al., 2015) disponíveis, que possibilitam a produção de conhecimento acerca dos processos investigados de maneira coletiva e compartilhada. Tal reflexão metodológica, portanto, foi justamente o que desencadeou a proposta de desenvolvimento da plataforma IndAtlas aqui relatada, uma vez que levou a apontar a necessidade de se unificar, conectar e compatibilizar as ferramentas utilizadas em busca de uma maior integração dos dados e das análises produzidos pelo grupo.

O artigo Grupo de Pesquisa Indisciplinar: método, ativismo e tecnopolítica na defesa dos bens comuns urbanos (Rena et al., op. cit.) [2] detalha esse processo de autoanálise e de sistematização do método de trabalho. Em linhas gerais, concluiu-se que a produção do grupo se articula a partir de quatro eixos de análise e ação – territorial, temporal, social (redes de atores) e comunicacional –, organizando-se a partir de: a) mapas colaborativos georreferenciados (sendo a plataforma de crowdsourcing Crowdmap/Ushahidi a escolha adotada com maior frequência até aquele momento); b) páginas Wiki; c) componentes de redes sociais (fanpage no Facebook, Twitter etc.); d) produção de linhas do tempo, infográficos e cartilhas.

Por um lado, a utilização dessas diferentes interfaces vinha proporcionando ao grupo o desenvolvimento de um método capaz de abordar seus objetos de análise sob os aspectos territorial, temporal e conceitual,

sempre buscando o maior nível possível de interação e comunicação em rede com os atores articulados em cada processo. A adoção de múltiplos canais e a ausência de conectividade entre alguns deles, no entanto, tem imposto desafios como trabalho duplicado, perda de informações e dispersão de dados, justificando o desejo de integração dessas funcionalidades em uma única plataforma de VGI “Volunteer Geographic Information” (Goodchild, 2007) de código aberto, a IndAtlas – uma vez que se acredita no grande potencial de aplicação da plataforma em investigações ou propostas urbanas de variadas naturezas, muito mais abrangentes do que o universo das pesquisas do grupo Indisciplinar.

Tabela 1: potencialidades e limitações do método Indisciplinar

Potencialidades	Limitações / Desafios
Uso tático de ferramentas tecnopolíticas disponíveis	Falta de interoperabilidade e feedback entre diferentes plataformas utilizadas
Produção coletiva e colaborativa de conhecimento acerca da produção do espaço urbano. Engajamento direto com atores e comunidades envolvidos nos processos em tela.	Perda de trabalho (ou retrabalho) e de dados devida ao uso de muitos sistemas diferentes e desconectados
Tradução de conteúdos complexos em formatos mais acessíveis ao público em geral – atuação no “ponto cego” das disputas territoriais	Necessidade de unificar bases de dados e de promover análises de dados em volumes mais robustos
Produção gráfica potente capaz de combinar múltiplas formas de visualização (mapas, diagramas, infográficos, grafos)	Necessidade de visualizações mais dinâmicas e constantemente atualizadas Desejo de poder fornecer dados em formato bruto, ou em forma de IDE a parceiros e/ou outros grupos de pesquisa

A partir das fragilidades e potências identificadas acima, propôs-se o primeiro esboço de desenho conceitual da plataforma. Foram tomados como pontos de partida tanto os tipos de informação a serem recebidos e processados (inputs), e os formatos de saída e apresentação dessa informação após seu tratamento e análise (outputs), quanto os diversos componentes a serem conectados (Figura 2).

Figure 2 - Estudos preliminares da plataforma IndAtlas. Fonte: Ana Isabel de Sá para o grupo de pesquisa Indisciplinar.

Compreende-se que do ponto de vista operacional, a plataforma proposta se baseia essencialmente em dois princípios fundamentais: 1) sua estruturação como um

serviço de Web, 2) a necessidade de interoperabilidade entre os componentes. Dessa forma, cabe abordar tais aspectos de maneira mais ampla visando compreender sua aplicação mais específica no projeto da IndAtlas.

2.2 INTEROPERABILIDADE

A democratização do uso da Internet tem gerado grandes expectativas para o acesso direto às informações geográficas na Web através de browsers comuns de navegação. A possibilidade de mapeamento na Web inclui desde a apresentação simples de mapas, para os mais diversos propósitos, até recursos mais avançados, como mapeamento interativo através de ferramentas personalizadas.

O objetivo do serviço de visualização dos dados, ou mapa na Web (online), é apresentar informações geoespaciais de maneira fácil e rápida, exigindo dos usuários apenas competências básicas de leitura cartográfica. Tais serviços são mais comumente usados como auxílio aos usuários de sistemas de busca, mostrando o contexto geográfico e as informações relevantes em relação ao mapa de referência.

Dentro do conceito de interoperabilidade, o OGC [3] desenvolveu uma especificação para mapeamento na Web, baseada em sistema não-proprietário, ou seja, em que cada usuário pode visualizar os dados independentemente do software utilizado.

2.2.1 OPEN GIS WEB MAP SERVICE INTERFACE STANDARD (WMS)

O OpenGIS® Web Map Service Interface Standard (WMS) fornece uma interface HTTP simples para solicitar imagens do mapa georreferenciado de um ou mais bancos de dados espaciais distribuídos. Uma solicitação WMS define a camada geográfica e área de interesse para serem processados. A especificação prevê, pelo menos, três diferentes conteúdos de resposta à solicitação feita pelo usuário: a) metadados; b) o mapa com os parâmetros geográficos especificados e c) informações a respeito de alguma feição específica apresentada no mapa. As imagens retornadas à solicitação do usuário devem ser transparentes, permitindo a sobreposição de diversas camadas de

informação, oriundas de diferentes servidores, e passíveis de visualização na internet (OGC, 2003).

Um serviço de mapa na Web é composto minimamente pelas seguintes operações:

- O cliente ou usuário solicita ao Catálogo de Serviço a URL (Uniform Resource Locator) de um Web Map Service que possua a informação desejada;
- O Catálogo de serviço retorna com a URL, juntamente com as informações sobre como acessar os dados (metadados);
- O cliente localiza um ou mais servidores com a informação desejada e os aciona simultaneamente;
- Seguindo os comandos dados pelo usuário, cada Map Server (servidor de mapa) acessa os dados que lhe foram solicitados, adaptando-os para visualização em uma ou mais camadas, num mapa de múltiplas camadas;
- Os servidores de mapa abrem uma janela (ou display) com os dados referentes ao plano de informação que está sendo visualizado. Desta forma, o usuário pode visualizar informações de diferentes fontes, numa única janela.

Quando dois ou mais mapas são produzidos, com os mesmos parâmetros geográficos, os resultados podem ser sobrepostos com precisão, produzindo um mapa composto. A WMS permite assim a criação de uma rede de servidores de mapas distribuídos, a partir dos quais os usuários podem construir mapas personalizados.

A especificação WMS 1.3 define três interfaces que dão suporte ao serviço de mapas na Web:

- GetMap: especifica os parâmetros para requisição de mapas, permitindo que servidores diversos produzam diferentes planos de informação para composição de um mapa para um único usuário.
- GetCapabilities: especifica o que é um servidor de mapas e o que ele pode fazer.
- GetFeatureInfo: explica como solicitar mais informações a respeito de uma determinada feição apresentada no mapa requisitado.

Estas interfaces promovem um alto nível de abstração, escondendo o trabalho pesado do serviço de mapeamento pela internet. Este trabalho pesado engloba encontrar servidores remotos de armazenamento de dados, solicitando a eles dados nas estruturas especificamente definidas, anexar símbolos inteligíveis, mudança de sistemas de coordenadas e o retorno de informações a serem prontamente exibidas na janela de visualização do usuário, tudo em uma questão de segundos.

2.2.2 OPEN GIS WEB FEATURE SERVICE INTERFACE STANDARD (WFS)

Nas primeiras iniciativas de desenvolvimento de IDE (primeira geração), o foco de acesso a dados geográficos estava do lado do fornecedor, com uma forte ênfase na tecnologia e em normas baseadas nas especificações da comunidade.

No desenvolvimento das tecnologias baseadas na Web, que marcaram o início da segunda geração de IDE, o acesso tornou-se uma operação de procura. Os consumidores esperam simplesmente descobrir e acessar os dados gratuitamente, em formatos de simples padronização que possam ser usados em aplicações desktop. A democratização do acesso a dados espaciais direcionou os fornecedores a agregarem valor aos dados, criando assim produtos e serviços (GSDI, 2009).

Para integrar dados geoespaciais com os vários tipos de informações disponíveis através da Web, é necessário usar uma linguagem computacional amplamente aceita para compartilhamento de informações e intercâmbio. A linguagem atualmente utilizada é a eXtensible Markup Language (XML). XML é uma forma de codificação de dados com texto legível. Usando um "dialeto" XML desenvolvido especificamente para descrever dados geoespaciais, os desenvolvedores de sistema podem armazenar, compartilhar, combinar e associar dados geoespaciais com um número crescente de outros tipos de informação (Geoconnections, 2010).

2.2.3 LINGUAGEM GML (GEOGRAPHIC MARKUP LANGUAGE)

Geographic Markup Language (GML) é uma linguagem

XML padronizada que fornece um vocabulário especializado para trabalhar com dados geoespaciais. A linguagem GML permite a codificação de características geográficas, além da modelagem, transporte e armazenamento dos dados geográficos em formatos vetoriais e formato matricial (Geoconnections, 2010).

No formato vetorial, a localização e a feição geométrica de um determinado elemento na superfície são armazenadas e representadas por vértices definidos por um par de coordenadas. As formas geométricas mais utilizadas para representação vetorial são o ponto, a linha e o polígono, empregadas de acordo com a forma do elemento a ser representado e da escala cartográfica aplicada (Burrough; McDonnell, 2000).

O formato vetor apresenta algumas vantagens para uso em interfaces www, seu tamanho e eficiência podem prover rapidez no tempo de resposta (GSDI, 2009):

- Pode ser entregue diretamente ao cliente, que poderá ampliar sua visualização, sem consumir grandes recursos do servidor;
- É composto por diversas camadas, cada qual representando uma determinada feição, como rede rodoviária ou hidrográfica, sendo que o usuário pode ativar ou desativar camadas, de acordo com seu interesse;
- Possibilita mecanismo para limitar o nível de zoom, evitando-se assim que os dados geográficos sejam exibidos além do seu grau de confiabilidade;
- São facilmente produzidos pela grande maioria dos softwares utilizados em SIG;
- Suporta operações como mapeamento interativo e transformações de coordenadas.

A codificação de arquivos em formato vetor para ambiente Web pode ser feita atualmente através dos seguintes formatos:

- Scalable Vector Graphics – SVG [4];
- Web Computer Graphics Metafile [5];

O uso da linguagem GML permite codificar a descrição da localização ou da extensão espacial de um rio, estrada ou ponte. Um registro GML inclui uma geometria que representa uma ponte ou

estrada, bem como informações de suporte para a geometria como o número de pistas de uma estrada.

No formato matricial ou raster, a superfície é representada por uma matriz $M(i,j)$, composta por i colunas e j linhas, definindo células, também denominadas pixels, ao se cruzarem. A cada célula corresponde um determinado valor de atributo e às coordenadas, quando o arquivo está georreferenciado (Burrough; McDonnell, op. cit.).

O modelo raster é o mais adequado para armazenar e manipular imagens de sensoriamento remoto, nas quais o atributo relacionado a cada célula corresponde a um valor proporcional à energia eletromagnética refletida ou emitida pela superfície terrestre.

Pode-se dizer que, assim como a linguagem XML tornou-se o instrumento geral para a descrição de dados, a linguagem GML tornou-se a tecnologia por trás dos geoportais. Como a GML padronizou a forma como são descritas as características geográficas, já não é necessária a aquisição de software GIS proprietário para visualização de mapas:

2.3 INTEROPERABILIDADE NA PLATAFORMA INDATLAS

A partir dos preceitos de interoperabilidade, a plataforma IndAtlas foi concebida sob o conceito de uma arquitetura orientada a serviços, a partir das propostas apresentadas para projetos similares como as Infraestruturas de Dados Espaciais – IDEs (Oliveira et al., 2008).

De forma simplificada, a Plataforma IndAtlas pode ser representada por três camadas distintas: a camada de visualização, a camada de controle e a camada de dados.

A camada de controle é fundamental, pois lá o conjunto de informações é convertido em serviços padronizados capazes de serem interpretados pelas ferramentas de visualização e por outras plataformas similares de integração de dados.

2.3.1 FERRAMENTAS DE ETL

Para facilitar a conexão da plataforma com outras

fontes de dados é importante destacar a utilização de ferramentas de conversão e transformação conhecidas como ETL – Extract, Transform and Load.

O grande volume de dados e as rotinas de atualização e integração de informação podem representar grande custo de tempo e energia por parte dos administradores da Plataforma. Como forma de amenizar esse impacto, o uso de ferramentas de ETL é fundamental uma vez que permite a construção de fluxos de conversão de transformação de dados.

Atualmente, estas ferramentas já são capazes de ler, processar e produzir informações alfanuméricas e geográficas, (Figura 3), ampliando assim seu uso na construção de sistemas de informação abrangentes, como é o caso da plataforma IndAtlas.

Figura 3 - Modelo Conceitual do ETL Geokettle Tool - Fonte: <http://www.spatialytics.org/projects/geokettle/>.

No caso específico da IndAtlas, a ferramenta Geokettle foi escolhida por ser um software de livre domínio totalmente aderente aos formatos padrões OGC – Open Geospatial Consortium.

2.4 ARQUITETURA DA PLATAFORMA INDATLAS

A arquitetura proposta para o IndAtlas segue o padrão de camadas introduzido por Fielding (2000). O mesmo estabelece a divisão da aplicação Web em camadas, que por sua vez são compostos por componentes que implementam funções específicas dentro do escopo geral da aplicação. Dessa forma, Fielding estabelece um conjunto de regras para o desenvolvimento desses componentes que permitam novos componentes sejam criados no intuito de fornecerem novas funções à aplicação, ou que componentes antigos sejam modificados internamente, sem que ambas as ações de criação e modificação de componentes afetem as funcionalidades previamente implementadas. Esse modelo permite, portanto, que cada componente seja desenvolvido de forma isolada do restante da aplicação, o que torna mais simples o desenvolvimento final.

Assim sendo foram estabelecidas três camadas para a aplicação: Persistência, Negócios e Aplicação,

como pode ser visto na tabela 02 (Tabela 02).

Tabela 2: Arquitetura da layer IndAtlas

Nesse contexto, camada contém componentes que realizam um tipo específico de ação na aplicação final. Os componentes da camada de Persistência, por exemplo, realizam o papel de armazenar os dados produzidos e consumidos pela aplicação. Já a camada de Negócios, recebe esse nome pois seus elementos são responsáveis por mediar as requisições realizadas pelos elementos da camada de Aplicação aos dados armazenados na camada de Persistência. Por fim os elementos da camada de Aplicação, como o próprio nome propões, consistem na aplicação final na qual o usuário interage diretamente, podendo ser uma aplicação Web ou mobile.

2.4.1 PERSISTÊNCIA

Como foi apresentado anteriormente, a camada de Persistência contém componentes que são responsáveis pelo armazenamento dos dados que serão utilizados no sistema como um todo. Um dos pontos importantes da camada de persistência consiste na definição da estrutura dos dados que serão armazenados. Partindo da análise do método de pesquisa do grupo Indisciplinar, e do objeto de pesquisa que inclui a relação entre sociedade e espaço urbano, chegou-se à conclusão que a melhor forma de representar esse contexto seria utilizar uma estrutura em grafo, que por sua vez representaria as características dessa rede complexa.

Dessa forma, o processo de modelagem da estrutura do banco de dados consiste na identificação das entidades que seriam representadas pelos nós da rede e seus relacionamentos. Inicialmente então identificados onze tipos de entidades: Tema, Ator, Usuário Mapa Colaborativo, Contribuição Geográfica, Questionário, Representação Geográfica, Anexo, Wiki, Evento e Acontecimento, assim como um conjunto inicial de relacionamentos, visto que posteriormente esse conjunto de relações apresentada no modelo sempre pode expandir conforme outros tipos de análises sobre os temas sejam apresentados (Figura 4).

Figura 4 - Modelagem de dados. Fonte: Michele Brito para o grupo Indisciplinar, 2017.

Nesse contexto, Tema é a principal entidade do modelo, uma vez que, seguindo a premissa da metodologia do Indisciplinar, o mesmo representa o principal objeto de estudo de um conjunto de pesquisadores, e as demais entidades foram organizadas em torno da mesma de forma a encapsular a representação de informações que estão envolvidas e descrevem o contexto do Tema. A exemplo dessas entidades podemos citar o nó do tipo Ator, idealizado para capturar as informações entre as relações sociais através da teoria ator-rede. Outro tipo de nó importante é que descreve Eventos que podem ser periódicos ou esporádicos, e que pode ou não revelar Acontecimentos relevantes que impactam de certa forma o estudo do tema. A um tema também pode-se associar Mapas Colaborativos que representam fenômenos de interesse de estudo assim como Questionários que podem ser aplicados à um conjunto de pessoas envolvidas com o tema na sociedade. Adicionalmente, grande parte das informações coletadas podem ser complementadas através de Anexos como imagens, áudios e vídeos, assim como a Representação Geográfica de certos elementos, como a área sobre a qual o tema inside.

Avançando do ponto de vista de desenvolvimento, para a versão beta do IndAtlas, está previsto a utilização de um sistema de gerência de banco de dados, que seja orientado à grafo, para isso dentro do planejamento atual pretende-se utilizar o Neo4J, uma vez que além de ser orientado à grafo, o mesmo possui suporte inicial à dados espaciais

2.4.2 NEGÓCIOS

Como apresentado anteriormente a camada de negócios é responsável por intermediar as transações entre os componentes da camada de Aplicação e a camada de Persistência. Esse tipo de camada tem, portanto, dois tipos principais de função, onde o primeiro consiste em restringir o acesso aos dados, ou à parte deles, podendo então ser utilizada como uma camada de segurança, e a segunda função é definir o padrão em que os dados são disponibilizados para as aplicações da camada acima.

Como foi apresentado anteriormente no conceito de camadas, a camada de Negócios pode conter uma

miríade de serviços que podem atender mais de um tipo de componente na camada de aplicação. Assim sendo, foram planejados dois tipos diferentes de serviços, onde o primeiro que atende especificamente a aplicações Web ou mobile responsáveis pela entrada de dados através de crowdsourcing ativo, e que pode ser concretizada sobre a forma de uma API. Já o segundo tipo, oferece uma interface para divulgação e compartilhamento de dados entre grupos de pesquisa, assim como sua interoperabilidade e que segue o padrão OGC, concretizada por um web service implantado utilizando o Geoserver, e que por sua vez atende à componentes que se enquadram na camada de aplicações como mapas web assim como aplicações standalone como o QuantumGIS.

Para o desenvolvimento da API foram planejados endpoints que sejam responsáveis pelo padrão de operações de CRUD (Create, Retrieve, Update e Delete), dos nós listados anteriormente na seção anterior, de persistência, assim como a atribuição de seus relacionamentos. Além disso, planeja-se o conjunto total de operações seja disponibilizado sobre aos usuários que utilizam as aplicações da camada acima de forma seletiva, ou seja, devem ser definidos grupos de usuários que podem ou não utilizar um determinado conjunto de operações, garantindo assim a segurança dos dados. Através desse grupo de usuários é possível distinguir entre usuários comuns, que realizam operações básicas de criação de informações sobre os temas, mas que não tem o poder de visualizar, criar ou alterar informações sensíveis como informações pessoais dos demais usuários, ou a remoção completa de temas presentes no sistema. Essas operações sensíveis seriam então destinadas à um grupo seletivo de usuários que assumem a posição de administradores.

Outro ponto importante da API é o ambiente em que essa deveria ser desenvolvida, para isso planeja-se a utilização do ambiente em Python utilizando Flask como framework para o desenvolvimento da mesma. Um dos motivos que levaram a essa escolha é fato desse ambiente ser de fácil configuração além de ser portátil e bem documentado. Além do mais o ambiente conta com outros tipos de ferramentas de análise de dados que podem ser utilizados na concatenação de dados à serem exibidos pelas visualizações, presentes nos respectivos elementos camada de aplicações.

Associado a esse ambiente pretende-se ainda utilizar uma biblioteca de OGM (Object Graph Mapper) para a abstração dos nós, relacionamentos e requisições ao Neo4J. A camada de aplicação também tem a intenção de permitir que os usuários compartilhem conteúdo nas mídias sociais como uma forma de engajar a atividade social no espaço urbano e também contribuir com a iniciativa desenvolvida com o IndAtlas, oferecendo mais informações sobre o espaço urbano que podem ser valiosas. Para atingir esse objetivo, planejamos usar o mecanismo atual disponibilizado pelas mídias sociais atualmente por suas APIs (Application Programming Interface).

2.4.3 APLICAÇÃO

Na camada de Aplicação que estão situadas as aplicações do sistema como um todo, como foi descrito anteriormente. Novamente como um efeito da arquitetura em camadas, é possível que diferentes tipos de aplicação sejam implementados e que utilizando os recursos implementados previamente por componentes das demais camadas. Dessa forma, como foi abordado anteriormente, a camada pode contar com qualquer tipo de aplicação que faça uso dos dados disponibilizados utilizando o padrão OGC, como web mappings e o QuantumGIS, assim como a aplicação desenvolvida no projeto para coleta das informações de forma ativa pelos integrantes de um grupo de pesquisa que eventualmente utilizem o sistema.

Para a aplicação de coleta de dados é previsto a mistura entre funcionalidade de CRUD, onde os formulários tradicionais para a coleta de informação figuram, assim como um conjunto de visualizações que envolveriam grafos, gráficos, linhas do tempo, assim como mapas Web para a análise visual das informações. Pensando nas funcionalidades e os requisitos da aplicação, o projeto da aplicação conta com a utilização da biblioteca para construção de componentes ReactJS [7] associada a biblioteca de controles de estados Redux [8], ambas as bibliotecas apresentam promovem uma grande flexibilidade e reuso de componentes de UI (User Interface), que permitem que os mesmos possam ser reutilizados e rerepresentados em diversas seções da interface da aplicação.

No que tange o conjunto de visualizações, pretende-se utilizar a biblioteca D3, que é amplamente utilizada em visualizações Web e, portanto, possui extensa documentação, além de ser extremamente flexível, permitindo a construção de visualizações que vão além de simples gráficos, podendo ser utilizado nas visualizações de linhas do tempo e grafo. Em conjunto com a biblioteca D3, pretende-se utilizar a biblioteca Leaflet [9] para a construção dos mapas Web, também por sua flexibilidade e por apresentar diversos plugins implementados pela comunidade de desenvolvedores, que adicionam outras funcionalidades aos mapas.

3. RESULTADOS

Por se tratar de um projeto em fase inicial de desenvolvimento, não há ainda resultados conclusivos a serem apresentados. Uma primeira experiência de teste do protótipo de prova, contudo, foi conduzida em janeiro de 2018 durante um workshop no evento Cidade Eletrônica, em Belo Horizonte, cujos resultados serão de grande valia para as etapas subsequentes do projeto.

O workshop ocorreu durante dois dias, com a participação de 10 inscritos – em sua maioria, estudantes de arquitetura e urbanismo de várias localidades do Brasil –, e teve como tema o bairro de Santa Tereza e as transformações a que seu território vem sendo submetido. (Figura 5 e Figura 6).

Figuras 5 e 6: Imagens do workshop Cidade Eletrônica 2018 no bairro Santa Tereza. Fonte: Marília Pimenta para o grupo Indisciplinar, 2018.

Santa Tereza é um dos bairros mais tradicionais de Belo Horizonte, cuja ocupação inicial remonta ao período de fundação da cidade. Ao longo das décadas, o bairro desenvolveu uma vocação para abrigar atividades artísticas de diversos tipos e para a vida boêmia, tendo sido o local de origem de inúmeros movimentos culturais e grupos musicais de grande expressividade nos cenários mineiro e nacional. Do ponto de vista do patrimônio construído, encontram-se no bairro várias edificações de valor histórico e, sob o aspecto da paisagem natural, destaca-se um campo de visada da Serra do Curral ainda preservado. Acrescentando à complexidade do contexto,

Santa Tereza abriga a Vila Dias, caracterizada pela legislação urbana vigente como ZEIS (Zona Especial de Interesse Social), onde vive uma população de baixa renda, em situação de grande fragilidade social.

Boa parte do bairro é hoje classificada pela Lei de Uso e Ocupação do Solo como uma ADE – Área de Diretrizes Especiais –, o que impõe uma série de restrições a seus parâmetros de ocupação, justamente pela sua importância para o patrimônio histórico da cidade. Santa Tereza, contudo, encontra-se em uma região estratégica para o mercado, no coração de uma Operação Urbana [1] em discussão, e vem sofrendo grande pressão imobiliária. Vários GPUs (Grandes Projetos Urbanos) vêm sendo propostos para a área, causando grande controvérsia entre os moradores ou movimentos voltados à preservação do bairro como o Salve Santa Tereza.

O workshop propôs, portanto, realizar uma cartografia dos processos de transformação e das disputas em curso no bairro, testando a coleta de três tipos principais de informação: Eventos (linha do tempo), Atores (grafos) e Localizações Geográficas (mapa colaborativo). Os participantes definiram 7 principais temas para cartografar, dividindo-se entre eles a partir de seus interesses específicos, sendo os temas: 1) instituições; 2) GPUs / empreendimentos imobiliários; 3) cultura; 4) vazios urbanos; 5) patrimônio histórico; 6) lugar de encontro ou mobilização da sociedade civil; 7) natureza urbana.

Além do protótipo de prova da IndAtlas, foram utilizados como suporte mapas e linhas do tempo impressos, que auxiliaram nos momentos de discussão coletiva e de organização prévias dos aspectos cartografados. (Figura 7 e Figura 8).

Figuras 7 and 8 - Imagens do workshop no bairro Santa Tereza - mapas impressos e linha do tempo usados como suporte. Fonte: Marília Pimenta para o grupo Indisciplinar, 2018.

O protótipo simples concebido buscou avaliar conceitualmente a interação entre esses três tipos de informação, assim como a forma com que as mesmas são dispostas aos usuários sobre a forma de visualizações. O protótipo aglutinava, portanto, um conjunto de ferramentas e bibliotecas que seriam de fácil e rápido desenvolvimento.

Dessa forma, para a coleta, armazenamento publicação dos dados, foi utilizado o Google Spreadsheet, e para as visualizações foram utilizados o TimelineJS. Para a criação de linhas do tempo, utilizou-se o LeafletJS para a entrada e exibição de dados georreferenciados, e o SigmaJS foi usado para a exibição do grafo de atores. A Figura 9 ilustra como as informações coletadas são visualizadas na interface do protótipo (Figura 9).

Figura 9 - Visualização do protótipo da Plataforma IndAtlas, com dados coletados no workshop em Santa Tereza. Fonte: Michele Brito para o grupo Indisciplinar, 2018.

Embora ainda não tenhamos desenvolvido uma estrutura sistematizada para o uso da plataforma em diferentes situações (que consideramos fundamentais para a próxima etapa do projeto), a proposta era que o workshop seguisse as etapas:

Dia um:

1. Apresentação geral dos participantes e "brainstorm" sobre o bairro. Apresentação da interface de visualização da IndAtlas e da planilha a ser preenchida (duração: aproximadamente 1 hora)
2. Divisão de equipes por categoria. Marcações iniciais em mapas impressos, linha do tempo e ferramentas on-line, com base no conhecimento prévio da equipe sobre a área (duração: aproximadamente 1 hora)
3. Levantamento de informações a serem coletadas no campo e/ou online (duração: aproximadamente 2 horas)

Dia dois:

1. Visão geral das informações coletadas no primeiro dia por cada equipe e definição de informações adicionais a serem coletadas no campo ou on-line (duração: aproximadamente 1 hora)
2. Continuidade da coleta de dados em campo e on-line e do preenchimento dos gráficos do mapa / linha do tempo / e do ator na plataforma (duração: aproximadamente 2 horas)
3. Partilha e discussão dos resultados do trabalho de cada grupo (duração: aproximadamente 1 hora)

Como será discutido na seção de comentários finais, o número de participantes e a composição dos grupos

foram muito diferentes do que esperávamos - já que tínhamos planejado trabalhar principalmente com grupos mais envolvidos com a área de estudo, o que deveria simplificar os momentos de coleta de dados e permitir mais tempo para os processos de se familiarizar com a plataforma e de produzir as visualizações.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sob o ponto de vista do desenvolvimento da plataforma, o teste do protótipo de provas no workshop constituiu um importante passo, mesmo com a pesquisa ainda em fase inicial. Tratou-se da primeira vez em que os componentes e funcionalidades propostos foram submetidos à utilização por um público externo à sua equipe de elaboração, possibilitando que se registrasse um retorno valioso acerca de potencialidades e dificuldades encontradas em sua utilização.

Os participantes do workshop relataram algumas dificuldades sobretudo para entender os procedimentos de preenchimento das planilhas Google Spreadsheet e as maneiras como suas abas se conectam umas às outras e à interface de visualização. Tal dificuldade era previsível, uma vez que a solução da entrada de dados via planilhas é provisória e que já se planejava concentrar grandes esforços nas próximas etapas do trabalho com o desenvolvimento e o design de interação da camada de aplicação. Entende-se que uma interface intuitiva, de navegação fácil e entrada de dados simples sejam aspectos cruciais ao êxito do projeto.

Com relação ao entendimento das visualizações, os participantes não reportaram ter encontrado dificuldades, e consideraram fácil compreender as conexões entre os dados apresentados nos mapas, na linha do tempo e no grafo de atores. Cabe ressaltar que o grupo era composto essencialmente por alunos de Arquitetura e Urbanismo, usualmente mais habituados à representação cartográfica. Considera-se fundamental repetir os testes com grupos mais diversificados, que incluam usuários não especialistas.

Uma limitação recorrente em processos de crowdsourcing que se pôde identificar no workshop, e que também reflete na composição de seus integrantes, é justamente a questão da mobilização para participar de projetos do tipo. A dificuldade

em promover o engajamento se revelou novamente nessa ocasião quando, por exemplo, dos mais de 30 inscritos inicialmente no workshop, apenas 10 pessoas efetivamente compareceram e participaram das atividades. Isso foi agravado por questões externas ao controle da equipe do projeto, como a definição da data do evento, que foi modificada sucessivamente e divulgada com pouca antecedência para divulgação. A data final coincidiu com o período de férias escolares, o que desestimulou sobretudo a participação de moradores de Santa Tereza e de atores dos movimentos e dos projetos ligados ao bairro - ainda que muitos desses venham atuando em parceria com o Grupo Indisciplinar em diversas ações anteriores.

Nesse sentido, as condições criadas favoreceram a participação de estudantes da área, que aproveitaram as férias letivas para comparecer ao evento. Se por um lado isso facilitou a compreensão do método e das ferramentas pelo grupo testado, por outro prejudicou aspectos importantes como a análise das redes de atores envolvidos nos processos de produção espacial do bairro. Isso também impactou na dinâmica inicial proposta para o workshop, uma vez que demandava um esforço maior para se dedicar à coleta e organização de dados, comprometendo o tempo restante para o uso real da plataforma. Como a maior parte dos participantes não tinha uma relação prévia significativa com o território investigado, não conseguiram contribuir muito com essa dimensão de análise.

Entende-se, dessa forma, que nas situações em que a plataforma for utilizada em situações de cartografia coletiva (pois vislumbra-se também o seu uso como uma ferramenta interna para a coleta, organização e apresentação de dados de grupos de pesquisa), é preciso estabelecer também um framework metodológico para sua utilização. A definição prévia da composição de participantes adequado a cada situação, assim como dos mecanismos a serem utilizados para mobilizar a sua colaboração, são etapas cruciais desse quadro.

Como essa foi a primeira oportunidade para testar o protótipo, ainda não tínhamos muita clareza sobre quais eram os principais aspectos para orientar a articulação dessa dinâmica. Acreditamos também que propor frameworks alternativos para aplicação distinta do IndAtlas é bastante importante - por exemplo: projetos

em que a plataforma é utilizada para desenvolver uma cartografia da situação atual de uma área devem ter um arcabouço diferente de propostas que sugiram usar o IndAtlas para dar suporte a um processo de Codesign, no qual uma abordagem propositiva de qualquer nível está presente. Avançar na definição de tais etapas e das táticas para o uso da plataforma em cartografias coletivas é um aspecto tão importante ao projeto quanto o desenvolvimento ferramental. Ambos devem ocorrer e evoluir simultaneamente.

Finalmente, cabe ressaltar uma contribuição surgida no workshop que pode gerar desdobramentos futuros de bastante potencial para a plataforma. Trata-se da sugestão de se investigar a possibilidade de atrelar não somente os relatos coletados, mas também a base cartográfica do mapa colaborativo à linha do tempo, modificando-a a partir da navegação temporal. Assim, seriam representadas as transformações da malha urbana ao longo dos anos e sua relação com os eventos ocorridos. Entende-se que tal recurso pode futuramente acrescentar uma camada de análise valiosa às visualizações criadas pela IndAtlas, mas ainda há que se averiguar as repercussões técnicas da produção e da incorporação de tais bases.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio dos nossos programas e projetos; ao GEOPROEA – UFMG (Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura da UFMG), coordenado pela Profa. Dra. Ana Clara Moura; ao laboratório CS + X do DCC-UFMG, coordenado pelo Prof. Dr. Clodoveu Davis; ao PRPq e PROEX da UFMG; e ao IFMG Campus Santa Luzia. Agradecemos à equipe de produção do evento Cidade Eletrônica 2018 e aos participantes do workshop que possibilitaram os testes do protótipo da plataforma IndAtlas. Finalmente, deixamos nossos mais sinceros agradecimentos a todos os colegas pesquisadores do Indisciplinar que tornam todos os nossos trabalhos coletivos, e estão presentes em nossas cartografias de múltiplos modos.

NOTAS:

[1] Ver <<http://oucuh.indisciplinar.com/>> para a produção do Grupo Indisciplinar acerca das Operações Urbanas Consorciadas. Acesso em: 23 mar 2018.

[2] Disponível em: <<http://contested-cities.net/working-papers/2016/grupo-de-pesquisa-indisciplinar-metodo-ativismo-e-tecnopolitica-na-defesa-dos-bens-comuns-urbanos/>>. Acesso em: 23 mar 2018.

[3] Open Geospatial Consortium (OGC) é uma organização internacional sem fins lucrativos que se responsabiliza pelo desenvolvimento de padrões qualidade abertos para dados espaciais, com o objetivo de promover a troca e interoperabilidade desse tipo de dado entre organizações e grupos de pesquisa (<http://www.opengeospatial.org/>)

[4] <http://www.w3.org/Graphics/SVG>

[5] <http://www.cgmopen.org/webcgmintro/paper.htm>

[6] <https://qgis.org/en/site/>

[7] <https://reactjs.org/>

[8] <https://redux.js.org/>

[9] <http://leafletjs.com/>