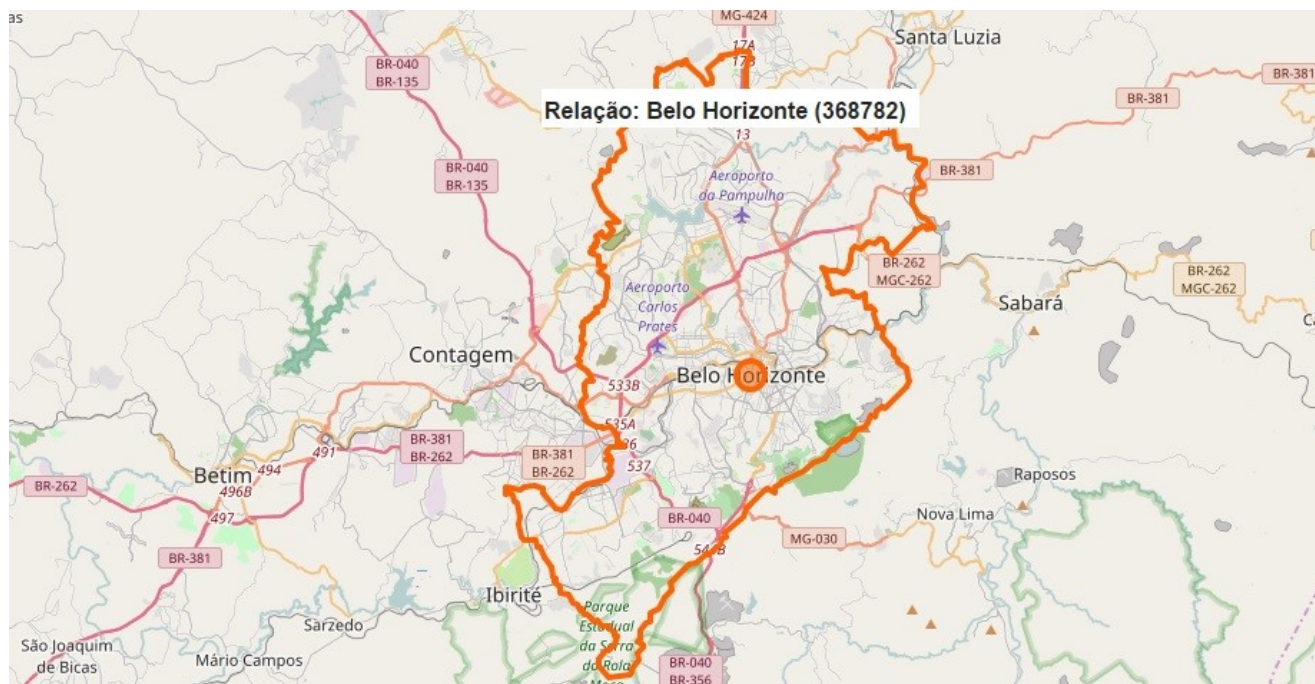


## P3: Limpando dados do OpenStreetMap

- Lieby Cardoso
- Região selecionada para o projeto: Selecionei Belo Horizonte, MG, Brasil por ser a cidade em que moro e acredito ser interessante conhecer alguns pontos locais, também o domínio de informações prévias sobre a região podem ajudar na análise das informações cadastradas.



Fonte: <http://www.openstreetmap.org/relation/368782> (<http://www.openstreetmap.org/relation/368782>)

### Conteúdo

1. Métodos e ferramentas
2. Problemas encontrados no mapa
3. Visão geral dos dados
4. Outras Ideias sobre os Dados
5. Conclusão
6. Referências

## 1. Métodos e ferramentas

A base dos dados explorados neste projeto é disponibilizada pelo OpenStreetMap e foi extraída com a ajuda da ferramenta API Overpass com as coordenadas -44.3092,-20.0979,-43.6116,-19.7376 que representam a área de Belo Horizonte.

O arquivo foi exportado no formato OSM/XML e foi gerada uma amostra desta base com menos informação para facilitar e agilizar a leitura das informações na fase da auditoria. Script executado: [https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/Get\\_Sample\\_OSM.py](https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/Get_Sample_OSM.py) ([https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/Get\\_Sample\\_OSM.py](https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/Get_Sample_OSM.py))

Antes de iniciar a análise dos dados executei o script Summary\_OSM para identificar caracteres problemáticos, total de chaves e total de aparicões. Script executado: [https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/Summary\\_OSM.py](https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/Summary_OSM.py) ([https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/Summary\\_OSM.py](https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/Summary_OSM.py))

A base (map\_BH.osm) com todas as informações teve seu conteúdo analisado e os apontamentos e decisões tomadas estão documentadas na seção 2 deste documento. Após auditoria dos dados, e análise dos registros, um dicionário com os valores atualizados foi gerado no formato .JSON. Script executado: [https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/parse\\_dump\\_json.py](https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/parse_dump_json.py) ([https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/parse\\_dump\\_json.py](https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/parse_dump_json.py)). Script auxiliar: [https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/audit\\_map\\_BH.py](https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/audit_map_BH.py) ([https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/audit\\_map\\_BH.py](https://github.com/liebycardoso/OpenStreetMap/blob/master/audit_map_BH.py))

Todo o conteúdo do arquivo JSON foi importado através de linha de comando para a coleção mapbh no banco de dados MongoDB.

Foram executadas consultas aos dados importados e as novas inconsistências foram corrigidas conforme descrito neste relatório.

## 2. Problemas encontrados no mapa

### Localização da identificação do tipo de rua

Diferente dos exercícios realizados, onde o mapa era da cidade de Chicago e o tipo da rua podia ser identificado pela última palavra do nome, no mapa de Belo Horizonte, o nome da rua é composto pelo tipo, abreviado ou não, seguido pelo nome. Para atender esta particularidade da nomenclatura brasileira, a variável `street_type_re` foi reformulada para trabalhar com a primeira palavra da frase. A alteração consistiu na inclusão do caractere `^`, que corresponde sempre com o início da string e exclusão do caractere `$`, que corresponde com o final da string.

Trecho do código:

```
In [ ]: street_type_re = re.compile(r'^\b(?:u)\w\S+\.?$', re.IGNORECASE)
```

## Caracteres especiais

Ao iniciar a auditoria dos dados, imprimir em tela o nome de algumas ruas da amostra e a lógica do programa não foi seguida em alguns casos porque existiam ruas com caracteres especiais como acentos agudos (´), circunflexos (^), til (~) e cedilha (ç). No cabeçalho do script foi incluído o comando `# -- coding: utf-8` para possibilitar a manipulação destes caracteres com a codificação Unicode utf-8.

Mesmo fazendo essa inclusão, foi necessário acrescentar a letra 'u' antes de strings que foram usadas para comparação. Um exemplo é a palavra "Praça" incluída manualmente como string comparativa da variável `expected`, quando feita a comparação de "Praça" digitado com `Praça` retornando de uma variável, a comparação não era bem sucedida, neste caso a palavra "Praça" digitada foi substituída por `u"Praça"` para ser reconhecida como contendo caractere especial.

Outro tratamento foi incluir a codificação `(?u)\w` para todos os caracteres Unicode no `re.compile`.

Trecho do código:

```
In [22]: # -*- coding: utf-8 -*-
expected_street = ["Rua", "Avenida", "Beco", "Rodovia", "Expressa",
u"Praça", "Anel", "Alameda"]

mapping_street = { "Av.": "Avenida",
                  "Av": "Avenida",
                  "Rod.": "Rodovia",
                  "Al.": "Alameda",
                  "R.": "Rua",
                  u"Anél": "Anel",
                  "R.B" : "Rua B",
                  "Pc" : u"Praça",
                  "Avendia" : "Avenida",
                  "Alamedas" : "Alameda",
                  "Av.Afonso" : "Avenida Afonso",
                  "Eua": "Rua"
                }
```

## Vias sem tipo definido e mapeamento de tipos

Algumas vias não tinham o seu tipo definido, como por exemplo, avenida, alameda, beco e etc.. Quando a via não tinha o tipo compatível com os cadastrados no array expected, nem no dicionário mapping\_street, atribuí o prefixo “Rua” para todas elas.

- Método: update\_street\_type(name, mapping):
- Script: audit\_map\_bh

Vias sem tipo:

- Montes Claros => Rua Montes Claros
- Paracatu => Rua Paracatu
- Francisco Deslandes => Rua Francisco Deslandes
- Riachuelo => Rua Riachuelo

Vias com tipo mapeado:

- Av São Lucas => Avenida São Lucas
- Anél Rodoviário => Anel Rodoviário
- Avendia Dom Pedro II => Avenida Dom Pedro II
- Alamedas das Princesas => Alameda Das Princesas
- Eua Conceição Aparecida => Rua Conceição Aparecida
- Pc Nossa Senhora do Rosário => Praça Nossa Senhora Do Rosário
- R. A => Rua A
- R.B => Rua B

## Títulos abreviados

Após corrigir a abreviatura do nome das ruas, percebi que algumas ruas estavam com o título da pessoa que deu nome à rua abreviado. Em BH todos os casos eram Prof. no lugar de Professor.

- Método: update\_street\_title(name, mapping):
- Script: audit\_map\_bh

Exemplo:

- Rua Prof. Melchíades da Costa Lage => Rua Professor Melchíades Da Costa Lage

## Nome da cidade

O mapa da região de Belo Horizonte contém também informações sobre a região metropolitana, por esta razão a chave `addr:city` recebeu um tratamento para uniformizar os nomes, uma vez que, eram apresentados erros de grafia e o nome da cidade composto com o nome do estado.

- Método: `update_city(name, mapping)`:
- Script: `audit_map_bh`

Exemplo:

- Beo horizonte => Belo Horizonte
- Belo Horizonte – MG => Belo Horizonte
- Belo Horizonte MG Brazil => Belo Horizonte

## Código postal

O código postal é um atributo importante do endereço e pela contagem de valores, percebi que havia um bom volume de dados preenchidos, padronizei o campo como sendo uma sequência de 8 números sem o caractere "-".

- Método: `update_code_postal (name, mapping)`:
- Script: `audit_map_bh`

# 3. Visão geral dos dados

## Representação dos dados OSM

Os dados estão organizados em uma estrutura de elementos do mapa que representam o objeto e seu valor associado. Tipos encontrados:

- node: um nó é informações de um par de coordenadas, sendo latitude e longitude;
- way : uma lista de nós (nodes);

Apesar do OpenStreetMap ter mais dois tipos de elementos abaixo listado, eles não foram considerados neste projeto.

- area: representa uma área limitada, por exemplo, uma praça;
- relation: pode ser um conjunto de nodes, ways e relation relacionados.

## Importação dos dados para pesquisa

O arquivo `mapbh.json`, gerado após análise dos dados OSM para Belo Horizonte, foi importado para o MongoDB através da linha de comando:

- `=> mongoimport -h 127.0.0.1:27017 --db openstreetmap --collection mapbh --file C:/Nanodegree /MongoDb/Trab_final/mapbh.json`

Os dados no MongoDB serão acessados e manipulados através da biblioteca pymongo.

```
In [2]: import pprint
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
import pymongo
from bson import SON
from pymongo import MongoClient
client=MongoClient('localhost:27017')
db=client.openstreetmap
```

Os dados importados fazem parte de uma coleção nomeada mapbh (--collection mapbh). Verificando se o nome foi criado corretamente:

```
In [29]: db.collection_names()

Out[29]: [u'mapbh']
```

## Conhecendo os dados

### 3.1. Estatística dos dados

Um resumo com o total de documentos e tamanho do dados.

```
In [19]: stats_mapbh = db.command("dbstats")

In [29]: print "Tamanho da colecao: ", stats_mapbh["dataSize"]
print "Total de documentos: ", stats_mapbh["objects"]
print "Total de indices: " , stats_mapbh["indexes"]

Tamanho da colecao: 112706375.0
Total de documentos: 466927
Total de indices: 1
```

### 3.2. Número de documentos com o tipo "node":

```
In [38]: db.mapbh.find({"type":"node"}).count()

Out[38]: 408052
```

### 3.3. Número de documentos com o tipo "way":

```
In [39]: db.mapbh.find({"type":"way"}).count()

Out[39]: 58875
```

### 3.4. Documentos com tipo diferente de "way" e "node":

O total de node e way é  $(408.052 + 58.875) 466.927$ , um pouco diferente dos 466.990 listados no `db.mapbh.find().count()`. Vou listar esses registros que não são way, nem node para identificar o problema, visto que na função `shape_element` eu filtrei os registros por tags que contivessem as strings "node" e "way".

```
In [70]: list(db.mapbh.find({"type":{"$nin":["way","node"]}}))
```

```
Out[70]: []
```

Percorrendo os registros acima é possível perceber que eles tem uma tag "type", como não foi implementada nenhum método que filtrasse esse tipo de situação, o valor desta tag própria substituiu o da tag "type" que deveria ter o tipo do atributo tag.

Estes registros que foram comprometidos pela lógica da programação, serão excluídos da coleção. Uma correção possível na função `shape_element` é atribuir o valor de `node['type'] = element.tag` ao fim processo e não no início, como foi implementado.

```
In [47]: db.mapbh.delete_many({"type":{"$nin":["way","node"]}})
```

```
Out[47]: <pymongo.results.DeleteResult at 0x3c75a68>
```

Será que agora todos os registros são do tipo node ou way? Vamos conferir se o total de documentos na coleção é igual ao total de registros com way + node.

```
In [50]: db.mapbh.find().count() == db.mapbh.find({"type":{"$in":["way","node"]}}).count()
```

```
Out[50]: True
```

A comparação retornou True e os registros foram excluídos corretamente.

### 3.5. Tamanho dos arquivos OSM e JSON

- `mapbh.OSM` => 93.432 kb
- `mapbh.json` => 136.726 kb
- Coleção `mapbh` => 112.706 kb

### 3.6. Usuários contribuintes com OSM de BH

Total de usuários únicos que contribuíram com o mapa de BH:

```
In [4]: print "Total de usuários: " , len(db.mapbh.distinct("created.uid"))  
Total de usuários: 593
```

Nome e o total de contribuições do usuário que mais contribuiu para o OSM de BH:

```
In [32]: pipeline=[
        {"$match": {"type": "node"}},
        {"$group": {"_id": {"Cod": "$created.uid", "user": "$created.user"}, "total": {"$sum": 1}}},
        {"$sort": {"total": -1}},
        {"$limit": 1}
    ]

    list(db.mapbh.aggregate(pipeline))

Out[32]: [{u'_id': {u'Cod': u'397143', u'user': u'Vitor Dias'}, u'total': 1
28024}]
```

Total de contribuições dos outros usuários:

```
In [9]: pipeline=[
        {"$match": {"type": "node", "created.uid": {"$ne": "397143"}}},
        {"$group": {"_id": "TotalContibuicoesUsuarios", "total": {"$sum": 1}}},
        {"$sort": {"total": -1}}
    ]

    list(db.mapbh.aggregate(pipeline))

Out[9]: [{u'_id': u'TotalContibuicoesUsuarios', u'total': 280028}]
```

O usuário Vitor Dias é responsável por 32% da contribuição dos dados.

## 4. Outras Ideias sobre os Dados

### A capital mundial dos botecos ... será?!

Belo Horizonte se orgulha de ser a capital mundial dos botecos. Se você já passou por aqui, provavelmente, mesmo que conheça poucas cidades, deve ter percebido que isso é verdade. Será que conseguimos ver essa informação nos dados?



```
In [39]: pipeline = [{"$match": {"amenity":{"$ne": None,"$exists": 1}}},
                    {"$group":{"_id":"$amenity" , "total":{"$sum":1}}},
                    {"$sort" : {"total" : -1}},
                    {"$limit": 10}
                ]

list(db.mapbh.aggregate(pipeline))
```

```
Out[39]: [{u'_id': u'Restaurant', u'total': 443},
          {u'_id': u'School', u'total': 394},
          {u'_id': u'Parking', u'total': 261},
          {u'_id': u'Fuel', u'total': 260},
          {u'_id': u'Bank', u'total': 210},
          {u'_id': u'Place_Of_Worship', u'total': 208},
          {u'_id': u'Pub', u'total': 154},
          {u'_id': u'Bar', u'total': 148},
          {u'_id': u'Pharmacy', u'total': 130},
          {u'_id': u'Fast_Food', u'total': 126}]
```

Nenhuma surpresa, Restaurante, Pub e Bar apareçam no top 10. Temos mais Pubs e Bares que farmácias!

Já sabemos que restaurante é o tipo de instalação mais comum, agora vamos ver o tipo de culinária que cada uma oferece:

```
In [41]: pipeline = [
            {"$match":{"cuisine":{"$exists":1}, "amenity":{"$exists":1}, "amenity":"Restaurant"}},
            {"$group": {"_id":"$cuisine", "total": {"$sum":1}}},
            {"$sort" : {"total" : -1}},
            {"$limit": 5}]

list(db.mapbh.aggregate(pipeline))
```

```
Out[41]: [{u'_id': u'Regional', u'total': 59},
          {u'_id': u'Pizza', u'total': 30},
          {u'_id': u'Italian', u'total': 20},
          {u'_id': u'Japanese', u'total': 8},
          {u'_id': u'Fish', u'total': 7}]
```

O resultado é bastante razoável, a região tem vários restaurantes de comida mineira (Regional) e pizzarias que é comum na maioria das cidades.

## Localizando lugares através de seu ponto geográfico

Esta seção não tem a intenção de oferecer uma ferramenta real de pesquisa por pontos de latitude e longitude, o intuito é apenas exibir uma forma opcional de pesquisa nos dados, já que estamos analisando um mapa e a informação de localização está disponível.

A primeira coisa a fazer é criar um novo campo espelho do campo "pos" em todos os documentos da coleção em que ele existe. Pra isso, faço o update do campo usando o comando \$set, como o campo não existe, o MongoDB fará a sua criação. Neste momento o campo receberá apenas a string pos.

```
In [81]: db.mapbh.update_many({"pos":{"$ne": None,"$exists": 1}},
                               {"$set": {"loc": "pos"}})
```

```
Out[81]: <pymongo.results.UpdateResult at 0xc6e2f30>
```

Depois de criar o campo, vou transforma-lo em índice do tipo geoespacial, para isso é só informar `pymongo.GEO2D`.

```
In [66]: db.mapbh.create_index([("loc", pymongo.GEO2D)])
```

```
Out[66]: u'loc_2d'
```

Nessa terceira etapa vou buscar todos os registros que tem o campo pos preenchido e armazenar na variável pos. O objetivo é usar esta variável como fonte de informação na alimentação dos valores de loc, que neste momento está com a string pos como valor único.

```
In [106]: pos = list(db.mapbh.find({"pos":{"$exists":1}}))
```

Para finalizar, percorro todos os registros da variável pos e para cada um insiro o valor de latitude e longitude onde o `_id` é o mesmo.

```
In [108]: for item in pos:
           db.mapbh.update_one({"_id": item["_id"]},
                               {"$set": {"loc": item["pos"]}})
```

Agora que o índice está criado, vou buscar por uma coordenada qualquer em uma rua bem conhecida de BH. Essa informação será passada adiante como ponto de referência na pesquisa de lugares próximos.

```
In [64]: list(db.mapbh.find({"address.street" : "Avenida Do Contorno"}))[0]
```

```
Out[64]: {u'_id': ObjectId('58641665ed425d6e306c706e'),
          u'address': {u'housenumber': u'5771',
                       u'postcode': u'30110-035',
                       u'street': u'Avenida Do Contorno'},
          u'amenity': u'Pub',
          u'created': {u'changeset': u'21700331',
                       u'timestamp': u'2014-04-15T00:45:03Z',
                       u'uid': u'2032426',
                       u'user': u'Victor Caldeira Colen',
                       u'version': u'6'},
          u'id': u'320934190',
          u'loc': [-19.9398678, -43.9312457],
          u'name': u'Stadt Jever',
          u'pos': [-19.9398678, -43.9312457],
          u'source': u'Web',
          u'type': u'node',
          u'website': u'Http://Wals.Com.Br/Stadt-Jever'}
```

Vou pesquisar lugares próximos da coordenada [-19.93, -43.94]. Você pode utilizar o operador "*maxDistance*" ou "minDistance" para restringir a distância dos pontos que você está buscando.

```
In [65]: %time db.mapbh.find({'loc': SON(['$near', [-19.93, -43.93]], {'$maxDistance', 0.001})}).count()
```

Wall time: 3 ms

Out[65]: 24

Foram encontrados 32 resultados para esta pesquisa, nada mal! E o tempo de pesquisa é muito rápido, só 3ms para percorrer a coleção com 408 mil documentos.

## Cidades

O atributo Nome da Cidade foi auditado na fase anterior e seus valores foram mapeados. Vamos executar uma consulta que retorne o nome das cidades e total de ruas cadastradas para cada uma delas.

```
In [43]: pipeline = [{"$unwind" : "$address.city"},
                    {"$group": {"_id" : {"cidade": "$address.city", "rua": "$address.street"}, "ccount": {"$sum": 1}}},
                    {"$group" : {"_id": "$_id.cidade", "TotalRuas" : {"$sum" : "$ccount"}}},
                    {"$sort" : {"TotalRuas" : -1}}
                    ]

total_rua_cidades = list(db.mapbh.aggregate(pipeline))
```

```
In [44]: pprint.pprint(total_rua_cidades)

[{u'TotalRuas': 328, u'_id': u'Belo Horizonte'},
 {u'TotalRuas': 16, u'_id': u'Betim'},
 {u'TotalRuas': 12, u'_id': u'Contagem'},
 {u'TotalRuas': 8, u'_id': u'Nova Lima'},
 {u'TotalRuas': 5, u'_id': u'Sarzedo'},
 {u'TotalRuas': 5, u'_id': u'Sabar\xel'},
 {u'TotalRuas': 4, u'_id': u'Santa Luzia'},
 {u'TotalRuas': 2, u'_id': u'Ribeir\xe3o Das Neves'}]
```

Na lista de cidades o nome Belo Horizonte aparece duas vezes sendo uma delas com grafia incorreta "Belo Horizont". Para corrigir a situação no banco de dados atualizei o nome para o correto. Essa falha ocorreu porque no método `update_city` do script `audit_map_BH` eu atribuí para Belo Horizonte um tamanho de [0:13], quando deveria ter sido [0:14]. O método foi corrigido e atualizado.

```
In [26]: db.mapbh.find({"address.city": "Belo Horizont"}).count()
```

Out[26]: 8

```
In [28]: db.mapbh.update({"address.city":"Belo Horizont"},
                        {"$set": {"address.city":"Belo Horizonte"}},multi=True)
```

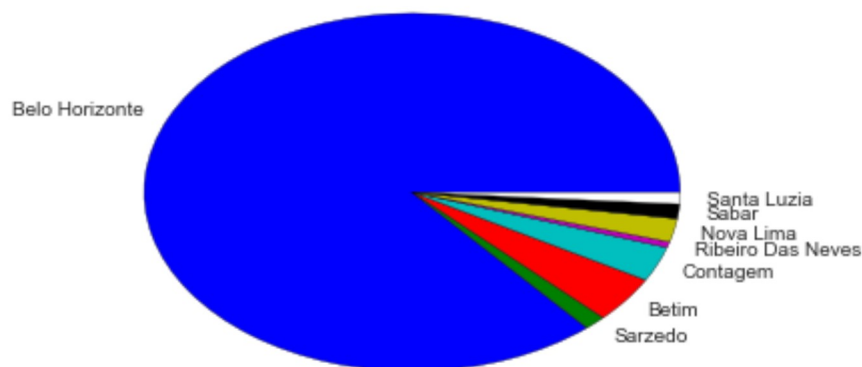
```
C:\Program Files (x86)\Anaconda2\lib\site-packages\ipykernel\__main__.py:2: DeprecationWarning: update is deprecated. Use replace_one, update_one or update_many instead.
  from ipykernel import kernelapp as app
```

```
Out[28]: {'n': 8, 'nModified': 8, 'ok': 1, 'updatedExisting': True}
```

Agora que o dados estão consistentes, vamos imprimir um gráfico de pizza com a distribuição das ruas cadastradas por cidade. Existem dados cadastrados para a capital Belo Horizonte e para as cidades da região metropolitana.

```
In [30]: cidade = []
total = []
for item in total_rua_cidades:
    total.append(item["TotalRuas"])
    cidade.append(item["_id"].encode('ascii', 'ignore'))
plt.pie(x=total, labels=cidade)
```

```
Out[30]: ([<matplotlib.patches.Wedge at 0xc517128>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0xc517a20>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0xc5272b0>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0xc527b00>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0xc537390>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0xc537be0>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0xc5c5470>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0xc5c5cc0>],
[<matplotlib.text.Text at 0xc5176a0>,
<matplotlib.text.Text at 0xc517f60>,
<matplotlib.text.Text at 0xc5277f0>,
<matplotlib.text.Text at 0xc527f98>,
<matplotlib.text.Text at 0xc5378d0>,
<matplotlib.text.Text at 0xc5c5160>,
<matplotlib.text.Text at 0xc5c59b0>,
<matplotlib.text.Text at 0xc5d2240>])
```



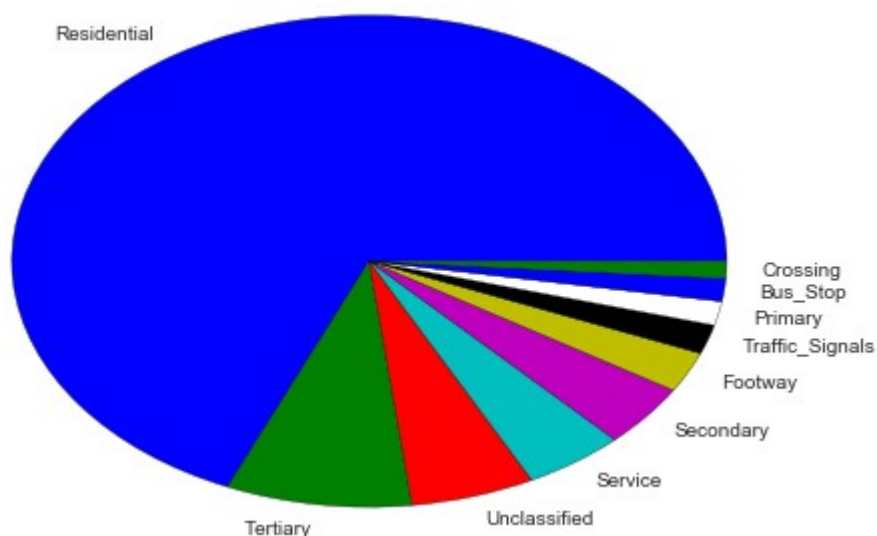
## Tipos de vias cadastradas

Dos dados que estão cadastrados, quais os 10 tipos de vias mais comuns?

```
In [53]: pipeline = [
            {"$match": {"highway":{"$ne": None,"$exists": 1} }},
            {"$group": {"_id" : "$highway", "total": {"$sum": 1}}},
            {"$sort" : {"total" : -1}},
            {"$limit": 10}
        ]
        tipo_via = list(db.mapbh.aggregate(pipeline))
```

```
In [62]: label = []
total = []
for item in tipo_via:
    total.append(item["total"])
    label.append(item["_id"])
plt.pie(x=total, labels=label)
```

```
Out[62]: ([<matplotlib.patches.Wedge at 0x5a74e828>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0x5a4c3d30>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0x59c86cc0>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0x5a4f1208>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0x5a4f10b8>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0x5a0e6cc0>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0x5a0e6358>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0x5a2a61d0>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0x5a1479e8>,
<matplotlib.patches.Wedge at 0x5a147da0>],
[<matplotlib.text.Text at 0x5a7e0f60>,
<matplotlib.text.Text at 0x5a4c3cc0>,
<matplotlib.text.Text at 0x59c86470>,
<matplotlib.text.Text at 0x5a4f1518>,
<matplotlib.text.Text at 0x5a0e6320>,
<matplotlib.text.Text at 0x5a0e6668>,
<matplotlib.text.Text at 0x5a2a6710>,
<matplotlib.text.Text at 0x5a2a6ac8>,
<matplotlib.text.Text at 0x5a1474e0>,
<matplotlib.text.Text at 0x5a1668d0>])
```



A maior parte das ruas foi classificada como residencial, o segundo tipo mais comum é o Tertiary, que são vias que, segundo o wiki do OSM, ligam ruas secundárias a estradas mais importantes.

## 5. Conclusão

Uma parte significativa dos dados de Belo Horizonte não está formatada de acordo com minha expectativa, o que dificultou a obtenção de resultados com mais volume de informações, essa ausência dos atributos de algumas ruas torna este projeto sem valor estatístico e o impede de ser um reflexo das características de Belo Horizonte. A contagem de ruas com o atributo address.street cadastrados, retornou apenas 320 resultados para Belo Horizonte, demonstrando a falta de preenchimento de alguns registros para a 6ª cidade mais populosa do Brasil.

Apesar deste obstáculo, o mapa atendeu ao objetivo da análise e possibilitou um bom aprendizado da manipulação de dados utilizando pymongo e MongoDB.

O objetivo do OpenStreetMap é ser gratuito e acessível, mas seria importante para a consistência e confiabilidade das informações que houvesse uma importação maciça de dados de uma outra aplicação, ou um incentivo a este projeto em faculdades, de forma que mais pessoas envolvessem nesta causa e o objetivo principal da gratuidade e acessibilidade não fossem comprometidos.

## 6. Referências

- [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Belo\\_Horizonte](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Belo_Horizonte) ([http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Belo\\_Horizonte](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Belo_Horizonte))
- [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject\\_Brazil](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Brazil) ([http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject\\_Brazil](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Brazil))
- <http://overpass-api.de/api/map?bbox=-44.3092,-20.0979,-43.6116,-19.7376> (<http://overpass-api.de/api/map?bbox=-44.3092,-20.0979,-43.6116,-19.7376>)
- [https://github.com/FrankRuns/Udacity/tree/master/OpenStreetMap-Analysis/OSM\\_Data\\_Project](https://github.com/FrankRuns/Udacity/tree/master/OpenStreetMap-Analysis/OSM_Data_Project) ([https://github.com/FrankRuns/Udacity/tree/master/OpenStreetMap-Analysis/OSM\\_Data\\_Project](https://github.com/FrankRuns/Udacity/tree/master/OpenStreetMap-Analysis/OSM_Data_Project))
- <https://github.com/ucaiado/OpenStreetMaps> (<https://github.com/ucaiado/OpenStreetMaps>)
- <http://pt.slideshare.net/mbright1/using-mongodb-and-python-demo> (<http://pt.slideshare.net/mbright1/using-mongodb-and-python-demo>)