

Proposta de Estimativa de Embarques nos Pontos de ônibus em Belo Horizonte com dados do CITGIS e CITOP

Maio / 2016

Rodrigo Sandro dos Anjos

Gerente de Ação Regional Venda Nova e Norte – GARVN

1. INTRODUÇÃO

O presente documento pretende demonstrar a facilidade e a potencialidade de extração de informações do banco de dados disponível no SITBus – Sistema Inteligente de Transporte por Ônibus do Município de Belo Horizonte.

No que diz respeito o planejamento e a operação de redes de transporte, principalmente em grandes centros urbanos, é fundamental a análise de dados relativos à oferta e à demanda. Em relação à demanda, geralmente são utilizadas pesquisas de preferência, embarcadas ou domiciliares, que geralmente possuem custos altos e índices de inconsistência também acentuados.

Atualmente, os recursos computacionais e as ferramentas de georreferenciamento SIG – Sistema de Informação Geográfica – propiciam uma agilidade maior na obtenção de dados de demanda, que associados aos dados de oferta dos sistemas, permitem uma série de inferências e análises comportamentais dos usuários, através do rastreamento dos dados da bilhetagem eletrônica.

Em Belo Horizonte, o sistema atual permite além da identificação da malha viária, o cadastro dos PEDs – Pontos de Embarque e Desembarque e também o rastreamento de cada veículo do sistema próximo a esses PEDs, propiciando então várias análises operacionais e estratégicas. O relatório da bilhetagem permite ainda o rastreamento do tipo de tarifa em cada trajeto, indicando assim estratégias para novas políticas tarifárias, por exemplo.

Nesse relatório será dada ênfase à estimativa de embarques para cada PED do sistema, a fim de se avaliar o quantitativo de usuários beneficiados com PEDs dotados de abrigos, sejam eles situados nos logradouros públicos ou então nas Estações de Integração ou de Transferência ao longo dos corredores do BRT MOVE.

2. METODOLOGIA

Solicitou-se à GEITS e à GECET a geração de dois relatórios distintos, um contendo os horários de passagem de todos os veículos do sistema em todos os PEDs cadastrados no SIU – Sistema de Informação ao Usuário; e o outro relatório contendo todas as validações identificadas pelas catracas e para cada veículo do sistema no mesmo dia do primeiro relatório. Em virtude do tamanho dos arquivos a serem gerados, esse relatório demandou um programa específico desenvolvido pela TACOM (fornecedora do SITBus em Belo Horizonte).

O objetivo principal é realizar o cruzamento entre as duas bases de dados, considerando-se que a maioria dos passageiros, ao embarcar nos ônibus, passa pelas catracas em direção ao

salão traseiro dos veículos. Além disso, serão computadas todas as validações que ocorrem nas Estações de Integração e de Transferência.

Posteriormente esses dados serão cruzados com o cadastro dos PEDs gerido pela GESPR, o qual contém as informações se o ponto é abrigado ou não, permitindo assim a estimativa do total de passageiros abrigados por dia. Como atualmente o SBE responde por mais de 70% das viagens diárias, entende-se que esse percentual pode ser extrapolado para todos os passageiros, inclusive aqueles que se utilizam de dinheiro.

Os dois relatórios possuem uma grande quantidade de dados, que não permitem a sua manipulação direta no Microsoft Excel, e por isso foram trabalhados no Microsoft Access. A data escolhida para o teste da metodologia foi o dia **09/03/2016** – uma quarta-feira.

A figura seguinte ilustra o arquivo gerado pelo primeiro relatório, do CITGIS, e importado no Access, o qual contém as seguintes informações: data selecionada; número da linha; número da sublinha; número do veículo; código SIU do PED; horário de registro no formato *hh:mm:ss* (hora-minuto-segundo).

Identificação	data	lin_sg_linha	sub_lin_sg	vei_nro_vei	par_cod_siu	horario_pas	Clique para Adicionar
1	2016-03-09	101	101-01	30701	90354	06:19:56	
2	2016-03-09	101	101-01	30701	90728	06:20:02	
3	2016-03-09	101	101-01	30701	90265	06:23:57	
4	2016-03-09	101	101-01	30701	90568	06:30:32	
5	2016-03-09	101	101-01	30701	90700	06:36:32	
6	2016-03-09	101	101-01	30701		06:39:32	
7	2016-03-09	101	101-01	30705	90354	06:43:11	
8	2016-03-09	101	101-01	30705	90728	06:43:23	
9	2016-03-09	101	101-01	30705	90265	06:47:54	
10	2016-03-09	101	101-01	30705	90568	06:56:53	
11	2016-03-09	101	101-01	30705	90700	07:05:23	
12	2016-03-09	101	101-01	30705		07:18:18	
13	2016-03-09	101	101-01	30703	90354	07:09:35	
14	2016-03-09	101	101-01	30703	90728	07:10:18	
15	2016-03-09	101	101-01	30703	90265	07:11:05	
16	2016-03-09	101	101-01	30703	90568	07:20:35	
17	2016-03-09	101	101-01	30703	90700	07:28:35	
18	2016-03-09	101	101-01	30703		07:44:42	
19	2016-03-09	101	101-01	30701	90354	07:26:24	
20	2016-03-09	101	101-01	30701	90728	07:26:30	
21	2016-03-09	101	101-01	30701	90265	07:30:30	
22	2016-03-09	101	101-01	30701	90568	07:38:00	
23	2016-03-09	101	101-01	30701	90700	07:47:00	
24	2016-03-09	101	101-01	30701		08:01:00	
25	2016-03-09	101	101-01	30705	90354	07:46:47	
26	2016-03-09	101	101-01	30705	90728	07:46:53	
27	2016-03-09	101	101-01	30705	90265	07:51:48	
28	2016-03-09	101	101-01	30705	90568	08:01:23	
29	2016-03-09	101	101-01	30705	90700	08:09:53	
30	2016-03-09	101	101-01	30705		08:13:23	
31	2016-03-09	101	101-01	30703	90354	08:12:11	
32	2016-03-09	101	101-01	30703	90728	08:12:17	
33	2016-03-09	101	101-01	30703	90265	08:17:47	
34	2016-03-09	101	101-01	30703	90568	08:24:47	
35	2016-03-09	101	101-01	30703	90700	08:34:47	
36	2016-03-09	101	101-01	30703		08:46:47	
37	2016-03-09	101	101-01	30705	90354	09:01:18	
38	2016-03-09	101	101-01	30705	90728	09:02:18	

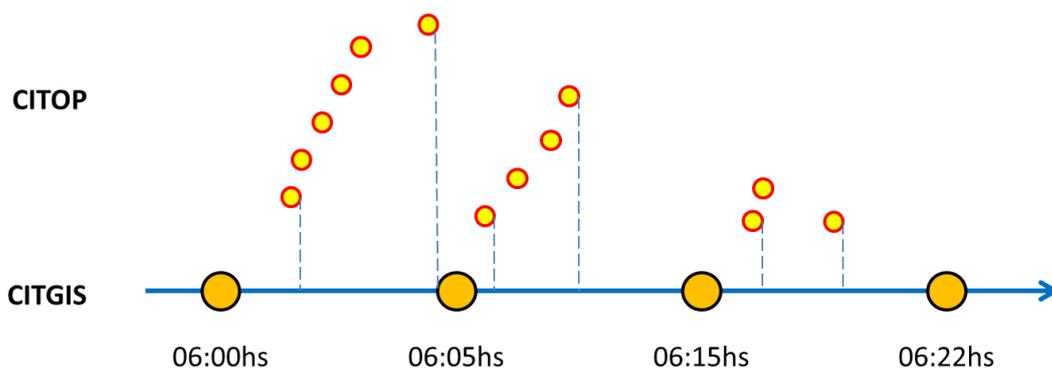
A figura seguinte apresenta o segundo relatório gerado do CITOP, também importado para o Access, contendo as seguintes informações: nome da empresa operadora; código do veículo; código da linha; identificador do cartão; tipo de cartão; data e hora de utilização no formato *hh:mm:ss*; e valor cobrado. No próprio Access incluiu-se uma coluna contendo somente a hora de validação do cartão.

Identificação	NOME_OPEI	CODIGO_VE	CODIGO_LIN	CARTAO_US	TIPO_CARTAO	DATAHORA_UTILIZAC	VALOR_COBRADO	HORA
538992	S&M TRANSPC	20493	9104	0670000169114	CARTÃO AO PORTADOR	2016-03-09 10:03:55	280	10:03:55
538993	S&M TRANSPC	20493	9104	0670000009684	CARTÃO AO PORTADOR	2016-03-09 10:05:49	370	10:05:49
538994	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000193075	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 10:05:58	185	10:05:58
538995	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000257607	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 10:06:04	185	10:06:04
538996	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000221986	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 10:14:39	370	10:14:39
538997	S&M TRANSPC	20493	9104	0670000185175	CARTÃO AO PORTADOR	2016-03-09 10:16:21	370	10:16:21
538998	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000032593	IDOSO	2016-03-09 10:18:22	0	10:18:22
538999	S&M TRANSPC	20493	9104	0362000021474	CARTÃO PERSONALIZAD	2016-03-09 10:18:29	370	10:18:29
539000	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000218666	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 10:41:41	185	10:41:41
539001	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000237651	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 10:41:56	340	10:41:56
539002	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000237651	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 10:42:03	340	10:42:03
539003	S&M TRANSPC	20493	9104	0670000169114	CARTÃO AO PORTADOR	2016-03-09 10:47:06	370	10:47:06
539004	S&M TRANSPC	20493	9104	0670000081137	CARTÃO AO PORTADOR	2016-03-09 10:50:00	370	10:50:00
539005	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000042214	IDOSO	2016-03-09 10:53:44	0	10:53:44
539006	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000044066	IDOSO	2016-03-09 10:53:52	0	10:53:52
539007	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000036514	IDOSO	2016-03-09 10:56:33	0	10:56:33
539008	S&M TRANSPC	20493	9104	0230000056434	ADMINISTRATIVO	2016-03-09 11:06:42	0	11:06:42
539009	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000251375	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 11:07:26	218	11:07:26
539010	S&M TRANSPC	20493	9104	0670000147305	CARTÃO AO PORTADOR	2016-03-09 11:50:46	370	11:50:46
539011	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000057995	IDOSO	2016-03-09 11:52:25	0	11:52:25
539012	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000043893	IDOSO	2016-03-09 11:52:49	0	11:52:49
539013	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000212925	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 11:54:18	370	11:54:18
539014	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000228782	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 11:54:22	370	11:54:22
539015	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000228782	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 11:54:30	370	11:54:30
539016	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000202132	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 11:54:37	370	11:54:37
539017	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000034346	IDOSO	2016-03-09 11:55:25	0	11:55:25
539018	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000164595	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 11:55:39	370	11:55:39
539019	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000051114	IDOSO	2016-03-09 11:59:31	0	11:59:31
539020	S&M TRANSPC	20493	9104	0670000153281	CARTÃO AO PORTADOR	2016-03-09 12:00:26	370	12:00:26
539021	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000024226	IDOSO	2016-03-09 12:00:56	0	12:00:56
539022	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000173951	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 12:02:43	370	12:02:43
539023	S&M TRANSPC	20493	9104	0670000127535	CARTÃO AO PORTADOR	2016-03-09 12:05:35	370	12:05:35
539024	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000232202	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 12:07:34	185	12:07:34
539025	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000237142	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 12:09:38	370	12:09:38
539026	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000042946	IDOSO	2016-03-09 12:09:55	0	12:09:55
539027	S&M TRANSPC	20493	9104	0232000058761	IDOSO	2016-03-09 12:10:03	0	12:10:03
539028	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000258701	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 12:12:12	370	12:12:12
539029	S&M TRANSPC	20493	9104	0685000260425	VT CARGA A BORDO	2016-03-09 12:12:19	185	12:12:19

Observa-se que o relatório do CITGIS do dia selecionado (09/03/2016) contém 1.316.653 registros, e o relatório do CITOP contém 1.227.364 validações. Ressalta-se ainda que o Microsoft Excel somente consegue trabalhar com 1.048.576 registros.

Dessa forma, executaram-se duas consultas no Access para ordenar os dados por veículo e por horário, considerando-se que os relógios tanto do CITOP quanto do CITGIS estejam sincronizados.

A etapa seguinte pode ser realizada no Access ou no Microsoft Excel (desde que se trabalhe com parte dos arquivos, devido à quantidade de registros). Aplicou-se então uma fórmula no Excel (PROC) para verificar qual o PED em que se encontrava cada validação do SBE. Nessa fórmula, quanto o Excel não encontra a correspondência exata, ele remete ao registro imediatamente anterior.



Nessa figura tomada de exemplo, as cinco primeiras validações do CITOP (círculos em amarelo) serão relacionadas à passagem pelo PED no horário de 06:00hs; as quatro validações seguintes serão vinculados ao horário de 06:05hs, e assim sucessivamente.

Durante a manipulação dos dados, observaram-se poucos casos em que houve validações antes da abertura das viagens. Nesses casos, deve-se atribuir manualmente as validações ao primeiro PED cadastrado no SIU.

Outro ponto levantado é que o arquivo das validações contém também os validadores instalados nas Estações do Metrô, de Transferência e de Integração, então a fórmula precisa considerar primeiro se o registro é ou não uma Estação, e somente depois tentar localizar as linhas de ônibus durante o seu trajeto.

Cada Estação possui o seu próprio código SIU, exceto as Estações do Metrô, para as quais se atribuiu um código específico para não entrar em conflito com o cadastro SIU da GESPR.

Códigos Estações	Nomes das Estações	Códigos SIU
1000	Estação Diamante	32137
1001	Estação Diamante	32137
1002	Estação Diamante	32137
2000	Estação Venda Nova	10288
2001	Estação Venda Nova	11250
3000	Estação São Gabriel	20405
3001	Estação São Gabriel	20405
3002	Estação São Gabriel	20405
4001	Estação Barreiro	30017
4002	Estação Barreiro	30018
4003	Estação Barreiro	30212
4004	Estação Barreiro	30212
5001	Eldorado - CBTU	95001*
5002	Cidade Industrial - CBTU	95002*
5003	Vila Oeste - CBTU	95003*
5004	Gameleira - CBTU	95004*
5005	Calafate - CBTU	95005*
5006	Carlos Prates - CBTU	95006*
5007	Lagoinha - CBTU	95007*
5008	Central - CBTU	95008*
5009	Santa Efigênia - CBTU	95009*
5010	Santa Tereza - CBTU	95010*
5011	Horto Florestal - CBTU	95011*
5012	Santa Inês - CBTU	95012*
5013	José Cândido da Silveira - CBTU	95013*
5014	Minas Shopping - CBTU	95014*

Códigos Estações	Nomes das Estações	Códigos SIU
5015	São Gabriel - CBTU	95015*
5016	Primeiro de Maio - CBTU	95016*
5017	Waldomiro Lobo - CBTU	95017*
5018	Floramar - CBTU	95018*
5019	Vilarinho - CBTU	95019*
6000	Estação Pampulha	12150
6001	Estação Pampulha	12278
6008	Estação Pampulha	12279
7000	Estação Vilarinho	11788
7001	Estação Vilarinho	11788
AC01	Estação de Transferência Candelária	12250 / 12253
AC02	Estação de Transferência Minas Caixa	12254 / 12257
AC03	Estação de Transferência Quadras do Vilarinho	12258 / 12261
AC04	Estação de Transferência UPA Venda Nova	12262 / 12265
AC05	Estação de Transferência Cristiano Guimarães	12276 / 12277
AC06	Estação de Transferência Planalto	12274 / 12275
AC07	Estação de Transferência São João Batista	10812 / 12272
AC08	Estação de Transferência Lagoa do Nado	12270 / 12271
AC09	Estação de Transferência Montese	12268 / 12269
AC10	Estação de Transferência Monte Castelo	12266 / 12267
AC12	Estação de Transferência Santa Rosa	12230 / 12233
AC13	Estação de Transferência Mineirão	12222 / 12224 / 12225
AC14	Estação de Transferência UFMG	12218 / 12219
AC15	Estação de Transferência Liberdade	12210 / 12212 / 12213
AC16	Estação de Transferência Colégio Militar	12207 / 12208
AC17	Estação de Transferência São Francisco	12201 / 12202
AC18	Estação de Transferência Cachoeirinha	12195 / 12196 / 12197
AC19	Estação de Transferência Américo Vespúcio	12190 / 12191
AC20	Estação de Transferência Aparecida	12182 / 12184 / 12185
AC21	Estação de Transferência Operários	12176 / 12178 / 12179
AC22	Estação de Transferência Hospital Belo Horizonte	12170 / 12172 / 12173
AC23	Estação de Transferência I.A.P.I.	12168 / 12169
AC24	Estação de Transferência Hospital Odilon Behrens	12158 / 12160 / 12161
AC25	Estação de Transferência SENAI	12152 / 12154 / 12155
CM02	Estação de Transferência Minas Shopping	22401 / 22402 / 22403
CM03	Estação de Transferência Ouro Minas	22409 / 22412
CM04	Estação de Transferência União	22417 / 22420 / 22421
CM05	Estação de Transferência Ipiranga	22422 / 22423
CM06	Estação de Transferência Cidade Nova	22397 / 22398
CM07	Estação de Transferência Feira dos Produtores	22428 / 22431
CM08	Estação de Transferência São Judas Tadeu	22432 / 22433
CM09	Estação de Transferência Sagrada Família	22433 / 22439 / 22444
CM10	Estação de Transferência Silvano Brandão	22445 / 22460
PR01	Estação Tamoios	90973 / 91007 / 91014
PR02	Estação Carijós	90977 / 91012 / 91013
SD01	Estação São Paulo	90974 / 91019 / 91023
SD02	Estação Rio de Janeiro	91008 / 91009

* códigos não oficiais

A figura seguinte mostra a aplicação da fórmula no Excel, para a localização do Código SIU do PED e também para determinar a faixa horária da validação.

	VEICULO	LINHA	HORA	TARI	GERAL	CARTAO	CODIGO_S	FAIXA
152	30358	3051	10:45:13	185	CARTÃO PERSONALIZADO	03620000105573	90549	10
153	30358	3051	10:47:22	370	VALE PESSOAL	06850001682594	90558	10
154	30358	3051	10:59:37	370	VT CARGA A BORDO	06850002431261	30189	10
155	30358	3051	11:11:36	370	VT CARGA A BORDO	06850002100317	31371	11
156	30358	3051	11:11:41	0	ADMINISTRATIVO	02300000562213	32291	11
157	30358	3051	11:12:02	0	DEFICIENTE	02310000521988	32291	11
158	30358	3051	11:12:21	370	VT CARGA A BORDO	06850002308429	32291	11
159	30358	3051	11:14:44	0	IDOSO	02320000398701	31378	11
160	30358	3051	12:16:52	370	VT CARGA A BORDO	06850002330210	32255	12
161	30358	3051	12:18:37	370	CARTÃO AO PORTADOR	06700001241558	30612	12
162	30358	3051	12:19:28	370	CARTÃO AO PORTADOR	06700001253400	30612	12
163	30358	3051	12:20:06	370	VT CARGA A BORDO	06850002235686	30609	12
164	30358	3051	12:22:33	370	VT CARGA A BORDO	06850000832584	30603	12
165	30358	3051	12:22:51	105	CARTÃO AO PORTADOR	06700001295710	30603	12
166	30358	3051	12:23:52	370	VT CARGA A BORDO	06850001424999	30646	12
167	30358	3051	12:25:18	340	VT CARGA A BORDO	06850001795181	30643	12
168	30358	3051	12:25:40	0	IDOSO	02320000286368	30989	12
169	30358	3051	12:26:55	370	VT CARGA A BORDO	06850002573027	30985	12
170	30358	3051	12:27:56	370	VT CARGA A BORDO	06850002585058	31905	12
171	30358	3051	12:29:25	370	CARTÃO AO PORTADOR	06700000545147	31897	12
172	30358	3051	12:33:09	340	VT CARGA A BORDO	06850001412691	31893	12
173	30358	3051	12:35:34	370	VT CARGA A BORDO	06850001439847	31382	12
174	30358	3051	12:36:52	370	VT CARGA A BORDO	06850002328798	31379	12
175	30358	3051	12:41:08	170	VT CARGA A BORDO	06850002447051	31373	12
176	30358	3051	12:46:27	370	VT CARGA A BORDO	06850002372676	30891	12
177	30358	3051	12:46:55	370	VT CARGA A BORDO	06850002497260	30891	12
178	30358	3051	12:47:56	370	VALE PESSOAL	06850000074983	30801	12
179	30358	3051	12:49:06	370	VT CARGA A BORDO	06850002496438	30804	12
180	30358	3051	12:49:19	0	IDOSO	02320000357787	30806	12
181	30358	3051	12:52:50	0	ADMINISTRATIVO	02300000580924	31989	12
182	30358	3051	12:54:29	370	VT CARGA A BORDO	06850002254019	30181	12
183	30358	3051	12:57:21	370	VT CARGA A BORDO	06850002415709	30190	12
184	30358	3051	13:09:11	340	VT CARGA A BORDO	06850002306452	90559	13
185	30358	3051	13:11:35	170	VT CARGA A BORDO	06850002603010	90552	13
186	30358	3051	13:11:42	185	VT CARGA A BORDO	06850002090159	90548	13
187	30358	3051	13:25:56	370	VT CARGA A BORDO	06850002131418	90245	13
188	30358	3051	13:27:01	370	VT CARGA A BORDO	06850002440768	90683	13

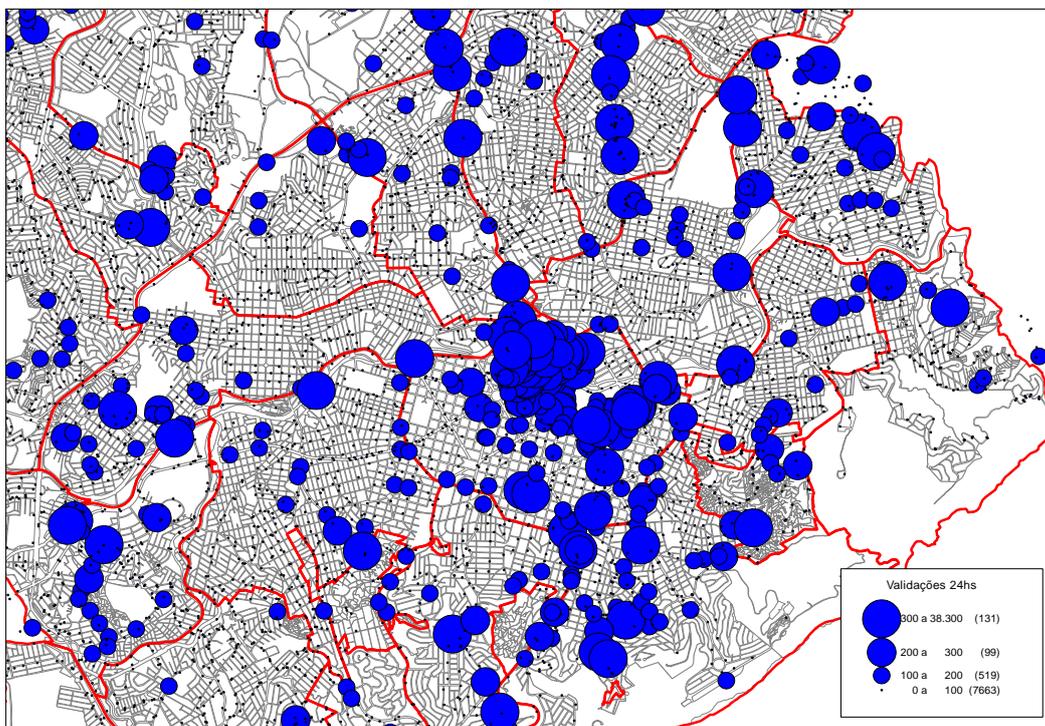
Esse arquivo pode ser manipulado através do recurso de Tabela Dinâmica do Excel, propiciando por exemplo o número de validações por PED (já incluída a informação se o PED é uma Estação, abrigado ou não), por linha e por faixa horária, conforme mostra a figura seguinte.

	Codigo_SIU	LINHA	FAIXA	Validações	TP Abrigo
3	10002	717	5	5	SIM
4	10002	717	6	3	SIM
5	10002	717	7	5	SIM
6	10002	717	9	1	SIM
7	10002	717	10	2	SIM
8	10002	717	11	3	SIM
9	10002	717	12	3	SIM
10	10002	717	13	4	SIM
11	10002	717	14	2	SIM
12	10002	717	15	3	SIM
13	10002	717	16	2	SIM
14	10002	717	17	3	SIM
15	10002	717	19	1	SIM
16	10002	717	20	1	SIM
17	10002	717	21	1	SIM
18	10005	717	5	2	SIM
19	10007	717	4	1	NÃO
20	10007	717	5	1	NÃO
21	10007	717	6	11	NÃO
22	10007	717	7	5	NÃO
23	10007	717	8	7	NÃO
24	10007	717	9	2	NÃO
25	10007	717	10	5	NÃO

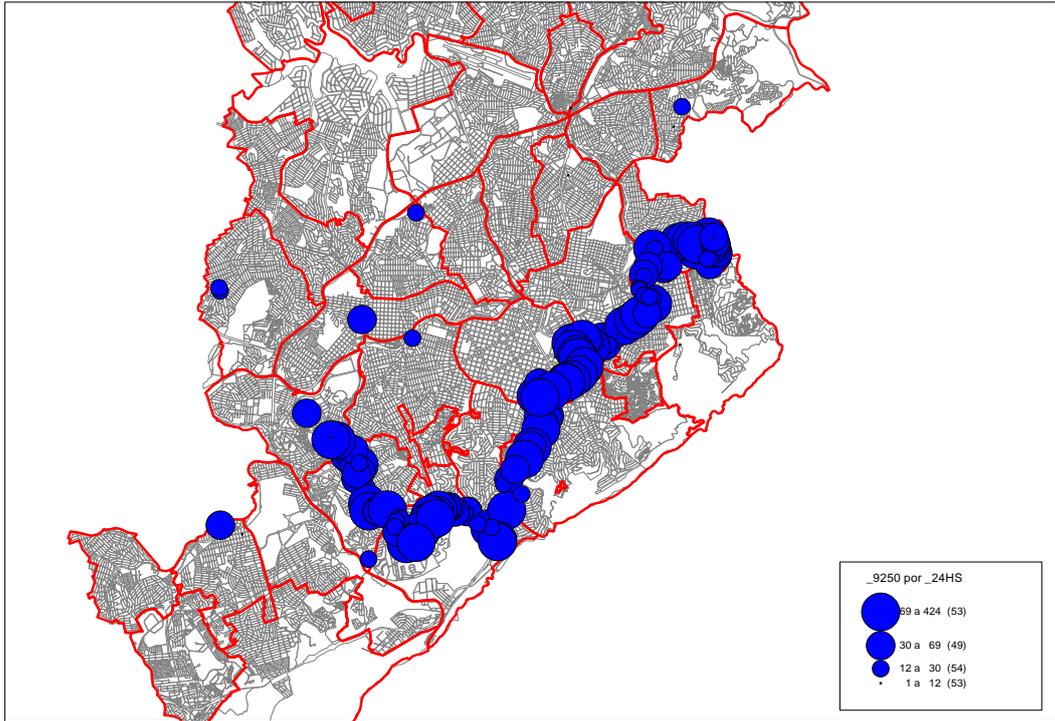
Nessa forma de agregação, o número de registros reduz para algo em torno 200.000, facilitando a sua manipulação e exportação para o MapInfo, por exemplo.

Para verificar a confiabilidade dos resultados, procedeu-se então à exportação dessa tabela para o MapInfo e elaborou-se mapas temáticos proporcionais ao quantitativo de embarques estimados para cada PED.

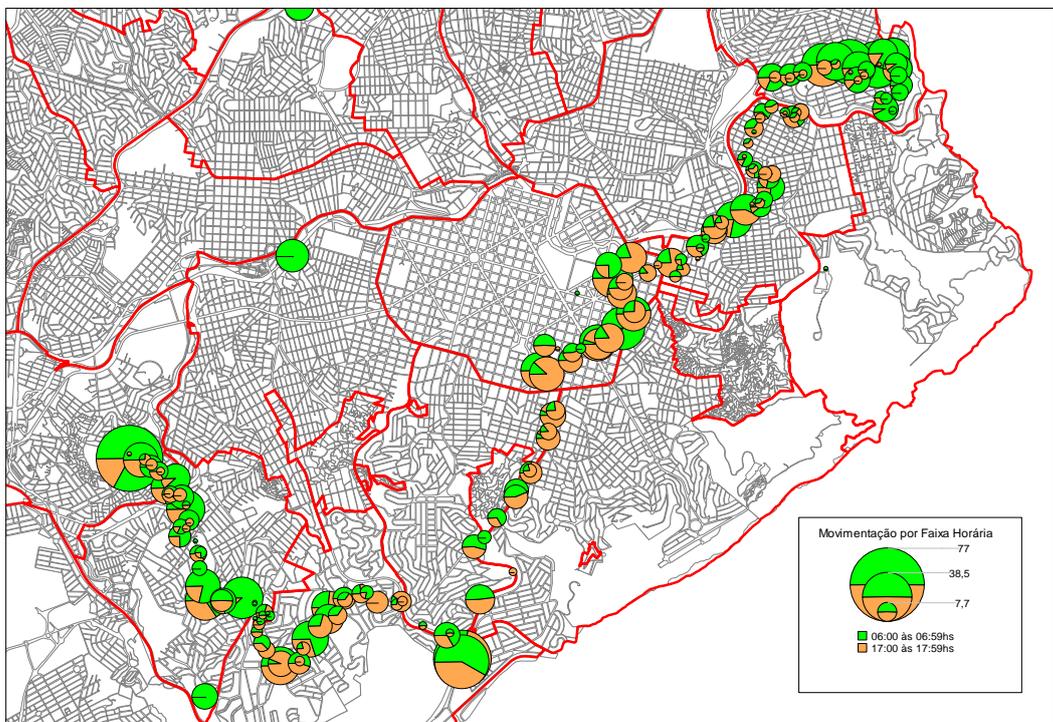
O primeiro mapa mostra a grande concentração de embarques na área central de Belo Horizonte e também nos corredores do MOVE Antônio Carlos e Cristiano Machado, além das Estações de metrô.



O segundo mapa a seguir mostra os resultados somente para uma linha selecionada do sistema, nesse caso a linha 9250 – Caetano Furquim / Nova Cintra via Savassi, o qual apresenta alguns pontos fora do itinerário regular da linha, possivelmente devido a erros cadastrais, ou então erro de fechamento e abertura das viagens por parte dos operadores.



A tabulação por faixa horária permite por exemplo verificar os embarques em diferentes momentos do dia, conforme o mapa seguinte da mesma linha 9250. Observa-se que os embarques no pico da manhã concentram-se nas extremidades (bairros) e no pico da tarde na área central (Savassi) do itinerário, o que condiz à realidade da operação.



Entende-se portanto que os dados apresentam um nível de confiabilidade bastante razoável, cabendo somente a observação de se manter atualizado e corrigido os cadastros do SIU e também os processos de abertura e fechamento das viagens.

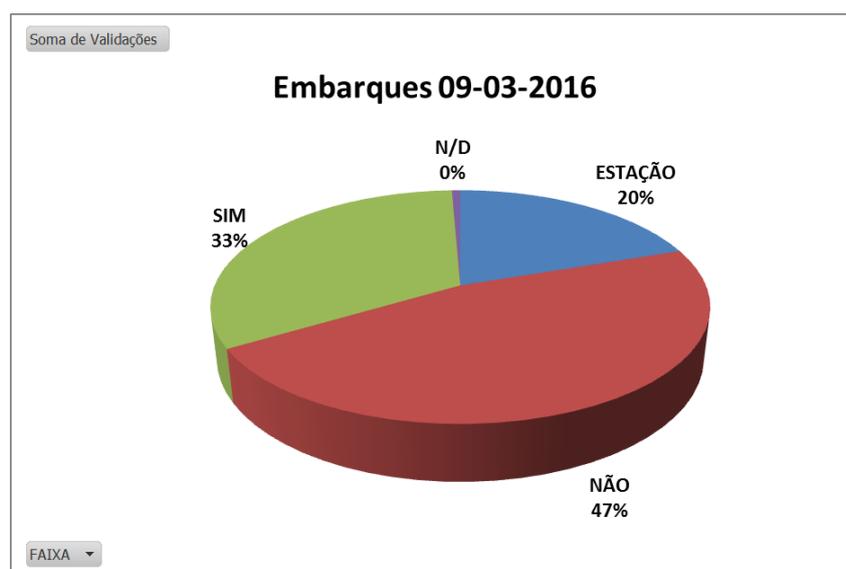
3. RESULTADOS

Com base nos registros anteriores, procedeu-se então a tabulação dos embarques agrupados por tipo de PED e também por faixa horária. Lembrando que nesse resultado encontram-se também os dados relativos aos embarques no metrô de Belo Horizonte (cerca de 90.000 usuários dia com o cartão BHBUS).

A tabela seguinte apresenta o resultado então para a data selecionada (09/03/2016).

Faixa Horária	ESTAÇÃO de TRANSFERÊNCIA OU INTEGRAÇÃO	PED SEM ABRIGOS (NÃO)	PED COM ABRIGOS (SIM)	N/D	Total Embarques
24 Horas	232.333	509.380	479.446	6.205	1.227.364

Observa-se então que do total de 1.227.364 validações, cerca de 53% ocorrem ou em Estações de Integração, do MOVE ou do metrô ou em PEDs dotados de abrigos. Menos de 1% dos PEDs observados no CITIGS não foram identificados no cadastro da GESPR.



Para extrapolar esses resultados para o total de passageiros do sistema, algumas considerações devem ser realizadas:

- retirar ou não as validações que ocorrem somente nas Estações de metrô (usuários que não fazem integração com os ônibus gerenciados pela BHTRANS);
- considerar a mesma proporção ou não dos pagamentos com cartão e com dinheiro tanto para os embarques nos ônibus quanto para os embarques nas Estações.

Realizando-se uma proporção dos dados do SBE para o total de passageiros estimados no sistema (incluindo-se pagantes e gratuitos), estima-se então que cerca de 313.000 passageiros embarcam nas Estações e 697.000 em PEDs dotados de abrigos (56% do total).

Esse valor é bem superior ao calculado com base na metodologia anterior que utilizava a Pesquisa OD 2012 extrapolada para a rede de 2014, que foi de 39,6%.

4. CONCLUSÕES

Os dados do SITBus podem fornecer uma infinidade de informações fundamentais para os estudos relativos ao transporte público em Belo Horizonte, tanto em relação à oferta dos serviços quanto em relação à demanda dos usuários.

Após a análise de consistência dos resultados, a metodologia proposta para estimativa dos embarques por PED se mostrou confiável e de fácil manipulação, embora exija recursos computacionais e conhecimentos avançados de programação para a sua efetivação. A utilização de um software SIG facilita sobremaneira a análise e divulgação dos resultados pretendidos.

Dentre outras possibilidades de estudo nesse mesmo banco de dados estão a estimativa de matrizes origem-destino (rastreamento dos cartões), análises de integrações temporais (políticas tarifárias) e análises de desempenho operacional (velocidade média por trecho, por corredor, por área, por linha ou grupo de linhas), etc. Sugere-se ainda a medição em outros dias úteis para se verificar a consistência e evolução dos resultados, acompanhando-se a evolução da rede de transporte.