

**AMANDA YUMI KUSSANO
GABRIEL DIAS
ROBERTO LUIZ DE SALLES FILHO
VICTOR GOMES FERREIRA**

**ESTUDO DAS LINHAS DE ÔNIBUS CIRCULARES QUE
ATENDEM À CIDADE UNIVERSITÁRIA ARMANDO DE
SALLES OLIVEIRA**

Trabalho de Formatura do Curso de
Engenharia Civil apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo

São Paulo
2018

**AMANDA YUMI KUSSANO
GABRIEL DIAS
ROBERTO LUIZ DE SALLES FILHO
VICTOR GOMES FERREIRA**

**ESTUDO DAS LINHAS DE ÔNIBUS CIRCULARES QUE
ATENDEM À CIDADE UNIVERSITÁRIA ARMANDO DE
SALLES OLIVEIRA**

Trabalho de Formatura do Curso de
Engenharia Civil apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo

Orientador: Prof. Dr. Claudio Barbieri da
Cunha

São Paulo
2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação

Kussano, Amanda

Estudo das linhas de ônibus circulares que atendem à Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira / A. Kussano, G. Dias, R. Salles, V. Ferreira -- São Paulo, 2018.
162 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

1. Engenharia civil 2. Ônibus 3. Cidade Universitária I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Transportes II. t. III. Dias, Gabriel IV. Salles, Roberto V. Ferreira, Victor

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos primeiramente de agradecer aos nossos pais, irmãos e familiares por todo o suporte, amor, incentivo e colaboração durante toda a nossa vida. Sem o apoio deles nada disso teria sido possível.

A todos os nossos amigos que direta ou indiretamente fizeram parte desse trabalho e de nossa formação.

Aos professores que tivemos, que além de lecionar suas respectivas disciplinas, nos ensinaram os princípios éticos e morais que levaremos conosco sempre.

Ao nosso orientador Professor Doutor Claudio Barbieri da Cunha e aos seus orientandos Renato Arbex e Priscila Costa, por todo o auxílio e tempo disponibilizado para nos guiar na construção desse material.

E, finalmente, à Escola Politécnica e a Universidade de São Paulo, seu corpo docente, direção e administração que nos permitiram vislumbrar de uma formação ímpar e que nos propiciaram diversas oportunidades que hoje podemos desfrutar.

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Justificativa.....	2
2	Contextualização.....	4
2.1	Reunião SPTrans, Gato Preto, PUSP e Poli-USP	8
3	Revisão Bibliográfica.....	9
3.1	Estudo realizado pela Via Quatro.....	9
3.2	Transporte Coletivo na USP: Diagnóstico e Proposições de Melhoria.....	11
3.3	Aplicação de indicadores de desempenho em empresa de Transporte Público Urbano da região metropolitana de Fortaleza.....	15
4	Método	17
5	Fonte de dados	20
5.1	Tempo de Viagens das Linhas – SPTrans	20
5.2	Pesquisa Embarque-Desembarque do Professor Orlando Strambi	20
5.3	Pesquisa Online de Mobilidade no Campus Butantã da USP	21
6	Análises.....	22
6.1	Ferramentas de análise.....	22
6.2	Análise dos tempos de viagem e velocidade no trajeto das linhas 8012 e 8022	22
6.3	Análise do embarque e desembarque das linhas 8012 e 8022.....	28
6.3.1	Embarque, desembarque e ocupação nas viagens.....	29
6.3.2	Pontos de embarque e desembarque.....	34
6.4	Tempo de parada nos pontos	44
6.5	Análise do tempo de parada no terminal Butantã.	50
6.6	Análise da Pesquisa Online de Mobilidade no Campus Butantã da USP	52
6.6.1	Matrizes OD.....	52
6.6.2	Linha 8012.....	54
6.6.3	Linha 8022.....	65
7	Proposta de Melhoria – Linha Expressa.....	76
7.1	Análise Preliminar	76
7.2	Análise Detalhada	82
7.2.1	Tempos de Viagem Entre Pontos de Parada	82
7.2.2	Equações de Embarque e Desembarque	84
7.2.3	Migração de Demanda	88
7.2.4	Definição do Trajeto da Linha Expressa	89
7.3	Resultados Obtidos.....	91
7.3.1	Cenários Simulados.....	91
7.3.2	Análise dos Cenários.....	92
7.3.3	Outros Indicadores de Operação.....	95
8	Conclusão	100
9	Referências Bibliográficas.....	103
10	Anexos	105
10.1	Anexo I – Fontes de dados complementares.....	105
10.1.1	Quantidade de passageiros transportados por cada linha de ônibus – site da Prefeitura de São Paulo.....	105
10.1.2	Quantidade de passageiros transportados pelos ônibus circulares – sistema de bilhetagem eletrônica da SPTrans	105
10.1.3	Pesquisa de campo realizada pelo grupo.....	105

10.1.4	Velocidade entre Pontos de Parada – Scipopulis.....	108
10.2	Anexo II – Análises adicionais de suporte.....	110
10.2.1	Análise das linhas de ônibus que atualmente atendem à CUASO...	110
10.2.2	Análise da representatividade do uso do cartão BUSP nos ônibus circulares	114
10.2.3	Índice de renovação - Linhas 8012 e 8022.....	117
10.2.4	Embarque, desembarque e ocupação – Linha 8012-10.....	119
10.2.5	Embarque, desembarque e ocupação – Linha 8022-10.....	122
10.2.6	Análise da pesquisa de campo realizada pelo grupo	127
10.3	Anexo III – Matrizes OD	140

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo das duas linhas de ônibus (8012-10 - Circular 1: Metrô Butantã – Cidade Universitária e 8022-10 - Circular 2: Metrô Butantã – Cidade Universitária) que atendem à Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO), que é o maior e principal campus da Universidade de São Paulo na cidade de São Paulo. Esse estudo aborda o levantamento de dados e as análises referentes a indicadores operacionais de tais linhas de ônibus visando compreender o funcionamento deste sistema de transporte e propor melhorias a ele.

Palavras-Chave: Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira; transporte público; engenharia civil

ABSTRACT

This thesis presents a study of the two bus lines (8012-10 - Circular 1: Metrô Butantã – Cidade Universitária e 8022-10 - Circular 2: Metrô Butantã – Cidade Universitária) that serves to Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO), which is the biggest and main campus of the Universidade de São Paulo in the city of São Paulo. This study approaches the data collection and the analysis relative to operational indicators of these bus lines seeking to comprehend the operation of this transportation system and to proposes improvements to it.

Key-words: Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira; public transportation; civil engineering

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1: Trajeto da linha 8012-10: Metrô Butantã - Cidade Universitária e os pontos de parada	4
Figura 2-2: Trajeto da linha 8022-10: Metrô Butantã - Cidade Universitária e os pontos de parada	5
Figura 3-1: Tempo de ciclo por faixa horária	9
Figura 3-2: Ocupação média por faixa horária	10
Figura 3-3: Mapa das linhas circulares da USP em 2010	12
Figura 3-4: Média de passageiros transportados ao longo do dia	13
Figura 3-5: Perfil dos usuários	13
Figura 3-6: Carregamento circular 1 (8012) em 2010	14
Figura 3-7: Carregamento circular 2 (8022) em 2010	14
Figura 3-8: Parâmetros de avaliação para os indicadores de qualidade de ônibus (Ferraz e Torres, 2004)	16
Figura 4-1: Função logarítmica	18
Figura 4-2: Elementos característicos do <i>bloxplot</i>	19
Figura 6-1: Médias horárias dos tempos de viagem na linha 8022	23
Figura 6-2: Médias horárias dos tempos de viagem da linha 8012	23
Figura 6-3: Tempos médios de viagem por intervalo horário	24
Figura 6-4: Ocupação média das linhas por intervalo de hora	25
Figura 6-5: Médias dos tempos de viagem por faixa horária no dia 03/10/2017	26
Figura 6-6: Representação das velocidades e quantidade de desembarques nos pontos de parada. Trajeto da linha 8012 no dia 03/10/2017	27
Figura 6-7: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 06h51min do dia 18 de maio de 2015	29
Figura 6-8: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 7h58min do dia 20 de maio de 2015	30
Figura 6-9: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 07h35min do dia 20 de maio de 2015	31
Figura 6-10: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 11h19min do dia 21 de maio de 2015	31
Figura 6-11: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 11h24min do dia 21 de maio de 2015	32
Figura 6-12: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 17h do dia 19 de maio de 2015	32
Figura 6-13: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 17h03min do dia 18 de maio de 2015	33
Figura 6-14: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 22h20min do dia 18 de maio de 2015	33
Figura 6-15: Quantidade total de passageiros transportados por viagem para cada uma das linhas circulares	34
Figura 6-16: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico da manhã	36
Figura 6-17: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico do horário do almoço	36
Figura 6-18: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico do fim da tarde	37

Figura 6-19: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico da manhã	37
Figura 6-20: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico do horário do almoço	38
Figura 6-21: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico do fim da tarde.....	38
Figura 6-22: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico da manhã	39
Figura 6-23: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico do horário do almoço.....	39
Figura 6-24: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico do fim da tarde	40
Figura 6-25: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico da manhã	40
Figura 6-26: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico do horário do almoço.....	41
Figura 6-27: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico do fim da tarde.....	41
Figura 6-28: Quantidade de passageiros que embarcaram em cada ponto ao longo do dia – linha 8012	42
Figura 6-29: Quantidade de passageiros que desembarcaram em cada ponto ao longo do dia – linha 8012	43
Figura 6-30: Quantidade de passageiros que embarcaram em cada ponto ao longo do dia – linha 8022	43
Figura 6-31: Quantidade de passageiros que desembarcaram em cada ponto ao longo do dia – linha 8022	44
Figura 6-32: Tempo de viagem, tempo em paradas e passageiros totais transportados para viagens da linha 8022	45
Figura 6-33: Porcentagem de tempo em paradas em relação ao tempo de viagem e passageiros totais transportados para viagens da linha 8022.....	45
Figura 6-34: Tempo de viagem, tempo em paradas e passageiros totais transportados para viagens da linha 8012	46
Figura 6-35: Porcentagem de tempo em paradas em relação ao tempo de viagem e passageiros totais transportados para viagens da linha 8012.....	47
Figura 6-36: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 7h21min da linha 8022	48
Figura 6-37: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 13h31min da linha 8022	49
Figura 6-38: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 18h35min da linha 8022	49
Figura 6-39: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 8h05min da linha 8012	50
Figura 6-40: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 11h23min da linha 8012	50

Figura 6-41: Proporção entre pessoas que não responderam à pesquisa e pessoas que responderam	53
Figura 6-42: Divisão dos destinos de quem embarca no Term. Butantã.....	55
Figura 6-43: Destino de passageiros do Terminal Butantã	56
Figura 6-44: Destino de passageiros que embarcam na Portaria 3	56
Figura 6-45: Mapa de ocupação e desembarques no período da manhã	57
Figura 6-46: Destino de passageiros que embarcam no Term. Butantã	58
Figura 6-47: Destino de passageiros que embarcam no ponto Civil	59
Figura 6-48: Destino de passageiros que embarcam no ponto Biênio	59
Figura 6-49: Mapa ilustrativo de ocupação e desembarques	60
Figura 6-50: Distribuição de embarques	61
Figura 6-51: Destino de quem embarca no ponto Term. Butantã.....	62
Figura 6-52: Distribuição de desembarques nos pontos que compõem os outros dos 20% que embarcam no Term. Butantã.....	62
Figura 6-53: Destino de passageiros que embarcam no ponto da Civil	63
Figura 6-54: Destino de passageiros que embarcam no ponto ECA.....	63
Figura 6-55: Destino de passageiros que embarcam no ponto IAG	64
Figura 6-56: Mapa ilustrativo de ocupação e desembarques	64
Figura 6-57: Destino de passageiros que embarcam no Term. Butantã	66
Figura 6-58: Destino de passageiros que embarcam no ponto Acesso CPTM II	67
Figura 6-59: Destino de passageiros que embarcam no ponto Portaria 3	67
Figura 6-60: Mapa ilustrativo de ocupação e demanda.....	68
Figura 6-61: Destino de passageiros que embarcam no Terminal Butantã.....	69
Figura 6-62: Destino de passageiros que embarcam no ponto Farmácia/Química...	70
Figura 6-63: Destino de passageiros que embarcam no ponto Biociências	70
Figura 6-64: Destino de passageiros que embarcam no ponto Oceanográfico	70
Figura 6-65: Destino de passageiros que embarcam no ponto Física	71
Figura 6-66: Mapa ilustrativo de ocupação e desembarques	71
Figura 6-67: Destino de passageiros que embarcam no Terminal Butantã.....	73
Figura 6-68: Destino de passageiros que embarcam no ponto Física	73
Figura 6-69: Destino de passageiros que embarcam no ponto Farmácia/Química...	74
Figura 6-70: Destino de passageiros que embarcam no ponto FAU II.....	74
Figura 6-71: Destino de passageiros que embarcam no ponto História e Geografia	75
Figura 6-72: Mapa ilustrativo de ocupação e desembarques no trajeto	75
Figura 7-1: Mapa de ocupação dos ônibus da linha 8012 no período da manhã	78
Figura 7-2: Mapa de ocupação dos ônibus da linha 8022 no período da manhã	79
Figura 7-3: Trajeto inicial proposto da linha expressa	80
Figura 7-4: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros desembarcando	85
Figura 7-5: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros desembarcando desprezando-se valores afastados a mais de dois desvios padrão da tendência.....	86
Figura 7-6: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros desembarcando desprezando-se valores afastados a mais de um desvio padrão da tendência.....	86
Figura 7-7: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros embarcando	87
Figura 7-8: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros embarcando desprezando-se valores afastados a mais de dois desvios padrão da tendência.....	87

Figura 7-9: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros embarcando desprezando-se valores afastados a mais de um desvio padrão da tendência.....	87
Figura 7-10: Trajeto inicial proposto da linha expressa	90
Figura 7-11: Trajeto da linha expressa proposta	91
Figura 7-12: Diagrama de caixa do custo generalizado para cada frota total	93
Figura 7-13: Custo generalizado mínimo para cada frota total e custo generalizado do cenário atual.....	95
Figura 7-14: Tempo médio de espera	96
Figura 7-15: Tempo médio de viagem.....	97
Figura 7-16: Tempo de ciclo das linhas.....	97
Figura 7-17: Atendimento da demanda em cada linha.....	98
Figura 7-18: Capacidade e ocupação das linhas	99
Figura 10-1: Localização dos pontos de desembarque da pesquisa de campo exibida em imagem de satélite através do software Google Earth	106
Figura 10-2: Associação entre pontos de ônibus e segmentos por meio de cores ..	109
Figura 10-3: Total de passageiros transportados por linha de ônibus por ano.....	110
Figura 10-4: Total de passageiros que utilizaram modalidades de pagamento de estudante por linha de ônibus por ano	111
Figura 10-5: Total de passageiros que não utilizaram modalidades de pagamento de estudante por linha de ônibus por ano	112
Figura 10-6: Porcentagem de passageiros que utilizaram modalidades de pagamento de estudante em relação ao total de passageiros por linha de ônibus por ano.....	113
Figura 10-7: Ranking das linhas de ônibus em relação ao total de passageiros transportados em 2017	114
Figura 10-8: Quantidade de embarques por faixa horária - Ônibus 8012	115
Figura 10-9: Quantidade de embarques por faixa horária - Ônibus 8022	115
Figura 10-10: Porcentagem de passageiros embarcados que utilizaram cartão BUSP - Ônibus 8012.....	116
Figura 10-11: Porcentagem de passageiros embarcados que utilizaram cartão BUSP - Ônibus 8022.....	117
Figura 10-12: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 07h30 do dia 19 de maio de 2015.....	120
Figura 10-13: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 09h04 do dia 19 de maio de 2015.....	120
Figura 10-14: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 12h28 do dia 18 de maio de 2015.....	121
Figura 10-15: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 12h55 do dia 19 de maio de 2015.....	121
Figura 10-16: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 16h06 do dia 20 de maio de 2015.....	122
Figura 10-17: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 17h45 do dia 19 de maio de 2015.....	122
Figura 10-18: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 07h15 do dia 21 de maio de 2015.....	123
Figura 10-19: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 08h12 do dia 18 de maio de 2015.....	123
Figura 10-20: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 08h58 do dia 18 de maio de 2015.....	124

Figura 10-21: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 12h21 do dia 20 de maio de 2015.....	124
Figura 10-22: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 13h24 do dia 21 de maio de 2015.....	125
Figura 10-23: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 16h26 do dia 25 de maio de 2015.....	125
Figura 10-24: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 17h50 do dia 18 de maio de 2015.....	126
Figura 10-25: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 18h28 do dia 18 de maio de 2015.....	126
Figura 10-26: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 22h22 do dia 20 de maio de 2015.....	127
Figura 10-27: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque total para o ponto IPT	128
Figura 10-28: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque por passageiro para o ponto IPT	128
Figura 10-29: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque total para o ponto Poli-Civil.....	129
Figura 10-30: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque por passageiro para o ponto Poli-Civil.....	130
Figura 10-31: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque total para o ponto Poli-Biênio	131
Figura 10-32: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque por passageiro para o ponto Poli-Biênio.....	131
Figura 10-33: Embarque de passageiros da fila em ônibus da linha 8022.....	132
Figura 10-34: Ônibus da linha 8022 continuando posicionado no ponto inicial após término de embarque da fila com as portas abertas possibilitando o embarque intermitente.....	132
Figura 10-35: Fila da linha 8022 aguardando embarque no próximo ônibus sendo que o ônibus no ponto aparentemente apresentava grande lotação.....	133
Figura 10-36: Fila da linha 8022 aguardando embarque no próximo ônibus sendo que o ônibus no ponto aparentemente apresentava pequena lotação.....	133
Figura 10-37: Existência de duas filas para embarque na linha 8022	133
Figura 10-38: Fila para embarque na linha 8012.....	134
Figura 10-39: Fila para embarque na linha 8022.....	134
Figura 10-40: Fila para embarque na linha 8012 atingindo a área de embarque da linha 8022	134
Figura 10-41: Ônibus da linha 8022 deixando o ponto inicial com grande lotação..	135
Figura 10-42: Quantidade total de passageiros que embarcaram e tempo de embarque total para o ponto inicial da linha 8012	135
Figura 10-43: Quantidade de passageiros da fila que embarcaram e tempo de embarque da fila para o ponto inicial da linha 8012	136
Figura 10-44: Quantidade de passageiros da fila que embarcaram e tempo de embarque por passageiro da fila para o ponto inicial da linha 8012.....	137
Figura 10-45: Taxa de ocupação dos ônibus ao saírem do ponto inicial da linha 8012	137
Figura 10-46: Quantidade total de passageiros que embarcaram e tempo de embarque total para o ponto inicial da linha 8012	138
Figura 10-47: Quantidade de passageiros da fila que embarcaram e tempo de embarque da fila para o ponto inicial da linha 8022	138

Figura 10-48: Quantidade de passageiros da fila que embarcaram e tempo de embarque por passageiro da fila para o ponto inicial da linha 8022.....	139
Figura 10-49: Taxa de ocupação dos ônibus ao saírem do ponto inicial da linha 8022	139

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1: Total de partidas das linhas 8012 e 8022 por faixa horária	6
Tabela 2-2: Linhas que circulam dentro da CUASO	6
Tabela 2-3: Levantamento de alterações nas linhas de ônibus que atendem a CUASO realizado pela página de Facebook DCE Livre da USP	7
Tabela 3-1: Nível de serviços nos diferentes cenários	10
Tabela 3-2: Saturação do ponto de embarque no Terminal Butantã	11
Tabela 3-3: Linhas que circulavam dentro da Cidade Universitária em 2010	12
Tabela 3-4: Número de passageiros por dia da semana	13
Tabela 6-1: Dados de bilhetagem do dia 03/10/2017 na linha 8012	26
Tabela 6-2: Dados de bilhetagem e tempo de viagem da Linha 8022	28
Tabela 6-3: Intervalos de horário de início de viagem para cada pico de total de passageiros transportados para cada linha circular	35
Tabela 6-4: Tempo de Parada e Quantidade de Partidas – Linha 8012-10	51
Tabela 6-5: Tempo de Parada e Quantidade de Partidas – Linha 8022-10	51
Tabela 6-6: Divisão de demanda por faixa horária	54
Tabela 6-7: Divisão de passageiros por origem	54
Tabela 6-8: Divisão de passageiros por origem	57
Tabela 6-9: Divisão de passageiros por origem	60
Tabela 6-10: Distribuição horária da demanda na linha 8022	65
Tabela 6-11: Distribuição de passageiros por origem	65
Tabela 6-12: Distribuição de passageiros por origem	68
Tabela 6-13: Distribuição de passageiros por origem	72
Tabela 7-1: Pontos com maiores embarques da linha 8012 no pico da manhã	76
Tabela 7-2: Pontos com maiores embarques da linha 8022 no pico da manhã	77
Tabela 7-3: Pontos com maiores desembarques de passageiros que embarcaram no terminal da linha 8012 no pico da manhã	77
Tabela 7-4: Pontos com maiores desembarques de passageiros que embarcaram no terminal da linha 8022 no pico da manhã	77
Tabela 7-5: Volumes de passageiros com origem no Terminal Butantã e destino a pontos da linha expressa no período entre 6h e 8h	80
Tabela 7-6: Atendimento de demandas da linha expressa no pico da manhã	81
Tabela 7-7: Volumes acumulados de passageiros com origem no Terminal Butantã e destino a pontos da linha expressa no período entre 6h e 8h por sentido da linha... ..	81
Tabela 7-8: Matriz de ordem de preferência da utilização de dados para os tempos de viagem entre pontos de parada da linha expressa	83
Tabela 7-9: Cenários com menor custo generalizado para cada frota total e cenário atual	93
Tabela 10-1: Índice de renovação de viagens da linha 8012 em maio de 2015	118
Tabela 10-2: Índice de renovação de viagens da linha 8022 em maio de 2015	119
Tabela 10-3: Valores médios dos dados colhidos para o ponto IPT	128
Tabela 10-4: Valores médios dos dados colhidos para o ponto Poli-Civil	130
Tabela 10-5: Valores médios dos dados colhidos para o ponto Poli-Biênio	131
Tabela 10-6: Valores médios dos dados colhidos para o ponto inicial da linha 8012	137
Tabela 10-7: Valores médios dos dados colhidos para o ponto inicial da linha 8022	139

1 INTRODUÇÃO

A Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO) é o principal campus da Universidade de São Paulo na cidade de São Paulo. Localizado no bairro Butantã, o campus é composto por uma área de 470 hectares e cerca de 60 km de ruas e avenidas. A Reitoria da USP, na Resolução Nº 7458 de dezembro de 2017 estimou que, ao longo de um dia, aproximadamente 100 mil pessoas circulem pela Cidade Universitária (Reitoria da Universidade De São Paulo, 2017).

Todo esse fluxo de pessoas se locomovendo até a Cidade Universitária da USP e dentro dela se divide em diferentes modalidades de transporte, sendo os principais o transporte público (metrô, ônibus e trem CPTM), veículos particulares e também bicicletas. Estima-se que cerca de 50 mil veículos particulares circulem pelas suas vias diariamente (Reitoria da Universidade De São Paulo, 2017).

Quanto ao transporte público por meio de ônibus, dentro da CUASO circulam, atualmente, 9 linhas de ônibus municipais concedidas para operação por empresas privadas pela empresa gestora do transporte público municipal por ônibus, a SPTrans (São Paulo Transporte S.A.), sendo duas delas as linhas circulares (8012-10 - Circular 1: Metrô Butantã – Cidade Universitária e 8022-10 - Circular 2: Metrô Butantã – Cidade Universitária) e uma linha intermunicipal operada pela EMTU (280BI 1: São Bernardo do Campo – Cidade Universitária).

A situação pode, no entanto, sofrer alterações no próximo ano. Após um processo conturbado que se estende desde 2015, a Prefeitura de São Paulo liberou, em 24 de outubro de 2018, a licitação do transporte coletivo por ônibus da cidade com algumas ressalvas (G1 Globo, 2018). A ideia é reformular a distribuição das linhas de ônibus, seus itinerários e frequências, diminuindo o número total de veículos e linhas, utilizando o dinheiro desse corte no investimento em veículos mais modernos, com Wi-fi e ar-condicionado.

Essa mudança causaria efeito em toda a cidade de São Paulo, e a Cidade Universitária está incluída nesta situação. Se a nova licitação propor as alterações previstas conforme divulgado anteriormente na consulta pública, a licitação de 21 de dezembro de 2017, ela irá promover a supressão de duas linhas (701U-10: Metrô Santana – Cidade Universitária, e 7181-10: Term. Princesa Isabel – Cidade Universitária), e alteração nas rotas de outras quatro linhas (177H-10: Metrô Santana – Cidade Universitária, 702U-10: Cidade Universitária – Term. Parque Dom Pedro II, 809U-10: Metrô Barra Funda – Cidade Universitária, e 7725-10: Term. Lapa – Rio Pequeno). E uma linha adicional, que agora passa próximo ao portão 1 (908T-10: Term. Parque Dom Pedro II – Butantã), irá adentrar a Cidade Universitária utilizando ônibus articulados.

É sob esse pano de fundo que a Prefeitura da Cidade Universitária irá realizar a renovação do contrato de convênio com a SPTrans, com vigência a partir de fevereiro de 2019, para a operação dos ônibus circulares 8012-10 e 8022-10 na CUASO, válido por 12 meses e com possibilidade de aditivos para até 5 anos. E é pensando nesse futuro de mudanças das linhas e considerando problemas na operação atual do sistema, que essa frota de circulares deve ser dimensionada, de forma que melhor

atenda à demanda e também leve em conta a situação atual da universidade quanto aos recursos financeiros disponíveis.

Ainda não é totalmente certo o futuro dessa licitação. O penúltimo edital proposto na gestão de Fernando Haddad em 2015 foi recusado pelo Tribunal de Contas do Município (TCM) e mais recentemente, no dia 8 de junho de 2018, o TCM suspendeu o edital de licitação de dezembro de 2017, indicando irregularidades e impropriedades. Assim, será necessário o acompanhamento desse processo, uma vez que embora o TCM tenha liberado o lançamento de um novo edital, ainda é necessário o cumprimento das ressalvas indicadas por parte da Prefeitura.

Neste contexto, a análise do cenário é de suma importância para entender a atual dinâmica do sistema de transporte público dentro da CUASO. Conhecendo a situação atual, pode-se avaliar possíveis situações do novo sistema, gerando-se dados para suportar a melhor tomada de decisões no que tange ao planejamento de transportes, tanto da Prefeitura da CUASO, quanto da Prefeitura de São Paulo.

Dito isso, o estudo de caso do ambiente atual se desenvolveu ao longo do Trabalho de Formatura I, durante o primeiro semestre de 2018, enquanto que a análise do cenário futuro, com proposições de alternativas, se dá em um segundo momento, no presente documento.

1.1 Objetivos

O intuito deste trabalho é, em um primeiro momento, no Trabalho de Formatura I, fazer o estudo da atual situação do transporte público das linhas de ônibus circulares que atendem à Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (8012 e 8022), realizando o levantamento de dados relativos a indicadores operacionais do sistema e fazendo a análise preliminar desses indicadores.

Em um segundo momento, no Trabalho de Formatura II – atual documento –, o objetivo é de realizar uma análise mais profunda e crítica dos indicadores operacionais anteriormente obtidos, identificar oportunidades e, assim, propor melhorias ao serviço de transporte em questão, visando atender melhor a alta demanda das linhas. Isso, tendo em conta os acontecimentos no sistema público de transporte na esfera municipal e seus eventuais impactos e desdobramentos.

Ademais, este trabalho possui o objetivo de produzir dados que suportem uma melhor tomada de decisão durante o processo de renovação do convênio entre a Prefeitura da Cidade Universitária e a SPTrans, de forma a trazer benefícios à Universidade e aos usuários das linhas de ônibus 8012 e 8022.

1.2 Justificativa

À luz dos acontecimentos mencionados – liberação de nova licitação do Sistema de Transporte Coletivo Público de Passageiros e a renovação do convênio entre a Prefeitura da USP e a SPTrans – é de suma importância a revisão do atual sistema

público de transporte da Cidade Universitária. O momento é extremamente propício para este tipo de estudo, que realizado conjuntamente com outros grupos em diferentes frentes de trabalho, poderá trazer benefícios tanto para os usuários desse meio de transporte (aumentando a satisfação dos usuários com o serviço), quanto para a Universidade (em questões financeiras), e para a SPTrans (através de melhor aproveitamento dos recursos utilizados na operação). A atual situação de sobrecarga das linhas circulares deverá se agravar nos próximos anos, seja pelos aspectos já citados, seja pelo aumento da demanda, o que reforça ainda mais a importância desse trabalho.

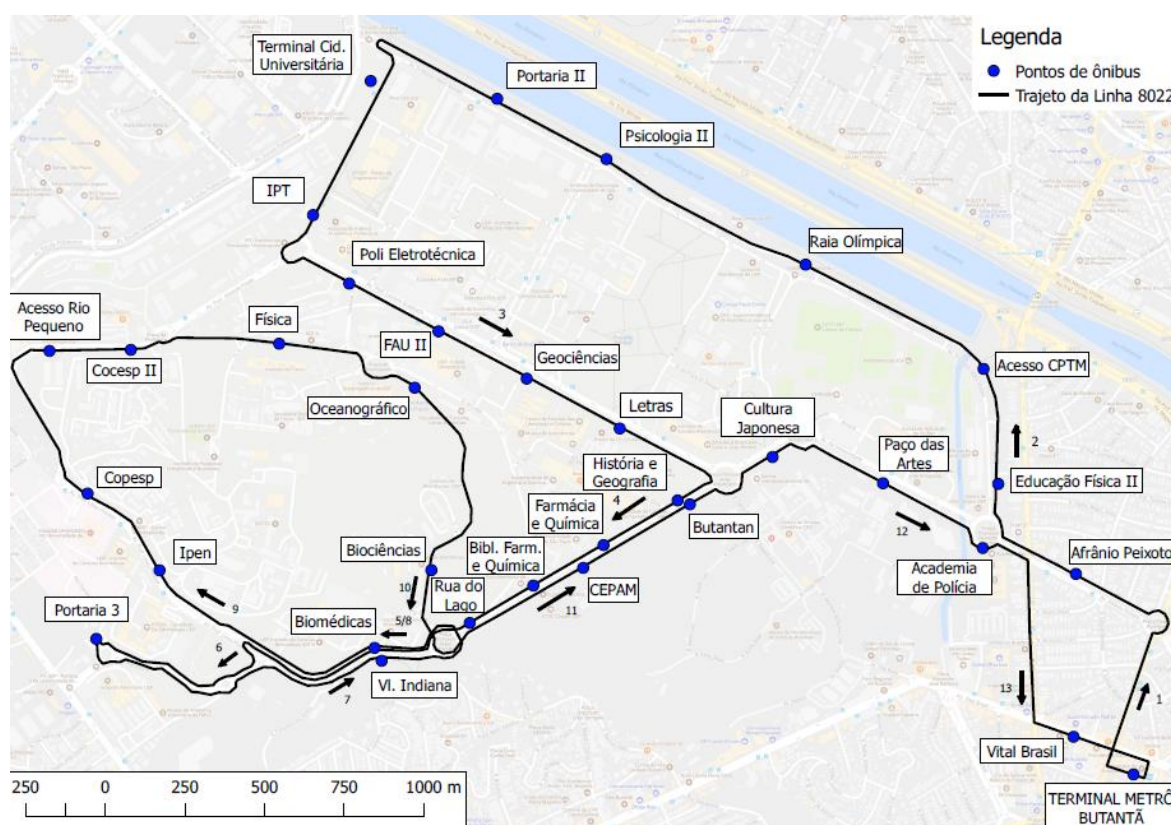


Figura 2-2: Trajeto da linha 8022-10: Metrô Butantã - Cidade Universitária e os pontos de parada

Em relação à frota, cada linha de ônibus circular é composta por 9 ônibus do tipo Padron, que possui área útil de 8,41m², 34 assentos, e capacidade de 84 pessoas (características com base no cadastro dos veículos em junho/2014). A quantidade de ônibus em circulação varia de acordo com horário e dia da semana, sendo mantido em operação 1 ônibus por linha durante a madrugada, e também durante os finais de semana. O detalhamento dos horários de operação pode ser observado a seguir, na Tabela 2-1:

Tabela 2-1: Total de partidas das linhas 8012 e 8022 por faixa horária
(Fonte: SPTrans, 2018)

Linha 8012		Linha 8022	
Faixa Horária	Total de Partidas	Faixa Horária	Total de Partidas
00:00 - 00:59	3	00:00 - 00:59	3
01:00 - 01:59	1	01:00 - 01:59	1
02:00 - 02:59	1	02:00 - 02:59	1
03:00 - 03:59	1	03:00 - 03:59	1
04:00 - 04:59	2	04:00 - 04:59	2
05:00 - 05:59	5	05:00 - 05:59	5
06:00 - 06:59	9	06:00 - 06:59	8
07:00 - 07:59	9	07:00 - 07:59	10
08:00 - 08:59	8	08:00 - 08:59	8
09:00 - 09:59	8	09:00 - 09:59	7
10:00 - 10:59	6	10:00 - 10:59	7
11:00 - 11:59	8	11:00 - 11:59	7
12:00 - 12:59	9	12:00 - 12:59	10
13:00 - 13:59	9	13:00 - 13:59	9
14:00 - 14:59	9	14:00 - 14:59	9
15:00 - 15:59	7	15:00 - 15:59	7
16:00 - 16:59	8	16:00 - 16:59	8
17:00 - 17:59	8	17:00 - 17:59	8
18:00 - 18:59	8	18:00 - 18:59	8
19:00 - 19:59	7	19:00 - 19:59	7
20:00 - 20:59	7	20:00 - 20:59	6
21:00 - 21:59	7	21:00 - 21:59	8
22:00 - 22:59	8	22:00 - 22:59	8
23:00 - 23:59	6	23:00 - 23:59	6

Além das linhas circulares já mencionadas, a CUASO (Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira) é contemplada por outras sete linhas municipais (sob gestão da SPTrans) e uma linha intermunicipal (operada pela EMTU).

Tabela 2-2: Linhas que circulam dentro da CUASO
(Fonte: Prefeitura do Campus USP da Capital – PUSP-C, 2018)

Linhas Municipais
177H-10: Metrô Santana – Butantã USP
701U-10: Metrô Santana – Butantã USP
702U-10: Term. Pq. D. Pedro II – Butantã USP
7181-10: Term. Princ. Isabel – Cidade Universitária
7411-10: Pça. da Sé – Cidade Universitária
7725-10: Term. Lapa – Rio Pequeno
809U-10: Metrô Barra Funda – Cidade Universitária
Linha Intermunicipal
280BI 1: São Bernardo do Campo – Cidade Universitária

No dia 21 de dezembro de 2017, a Prefeitura de São Paulo lançou novo edital de licitação do Sistema de Transporte Coletivo Público de Passageiros. O edital previa “a modernização da frota, melhor distribuição das linhas, diminuição de sobreposições e maior cobertura da rede” (Secretaria Especial de Comunicação, 24/04/2018). Tal lançamento ocorreu após um histórico de discussões a respeito do último edital aberto

em 2015, que fora suspenso após o Tribunal de Contas do Município ter apontado cerca de 50 infringências, impropriedades e irregularidades.

Como proposto, o edital de 2017 previa inúmeras alterações nas linhas de transporte público do município, dentre as quais algumas teriam impacto direto na CUASO, como apresentado na Tabela 2-3.

Tabela 2-3: Levantamento de alterações nas linhas de ônibus que atendem a CUASO realizado pela página de Facebook DCE Livre da USP

Número da Linha	Nome do Trecho Atual	Detalhes e Alterações
809U	CID. UNIVERSITÁRIA - METRÔ BARRA FUNDA	Novo nome: CID. UNIVERSITÁRIA - METRÔ VL. MADALENA. Quem deseja ir até o metrô Barra-Funda deverá utilizar o metrô Vila Madalena.
7725	RIO PEQUENO - TERM. LAPA	Novo nome: RIO PEQUENO - TERM. PINHEIROS. Não passará dentro da Cidade Universitária. Passageiros devem pegar outra linha até a LAPA. Vai deixar de atender a Praça Panamericana, passando a ir pela Vital Brasil e atendendo o metrô Butantã;
177H	METRÔ SANTANA - CID. UNIVERSITÁRIA	Novo nome: METRÔ SANTANA - TERM. PINHEIROS. Não passará dentro da Cidade Universitária.
701U	METRÔ SANTANA - CID. UNIVERSITÁRIA	Metrô Santana (via Cardeal) – Teodoro e Consolação. Será cortada.
702U	CID. UNIVERSITÁRIA - TERM. PQ. D. PEDRO II	Novo nome: TERM. PINHEIROS - TERM. PQ. D. PEDRO II. Não passará dentro da Cidade Universitária.
908T	TERM. PQ. D. PEDRO II - BUTANTÃ	Novo nome: TERM. PQ. D. PEDRO II - CID. UNIVERSITÁRIA. Linha que para próximo ao P1 e segue pela Rua Augusta. Vai entrar na Cidade Universitária, passando pela rua dos bancos e será operada por ônibus articulados.
7181	CID. UNIVERSITÁRIA - TERM. PRINC. ISABEL	Terminal Princesa Isabel via Rua Augusta. Será cortada. Trajeto mais parecido será feito pela linha TERM. PQ. D. PEDRO II - CID. UNIVERSITÁRIA.
7411	CID. UNIVERSITÁRIA - PÇA. DA SÉ	Será mantida.
8012	METRÔ BUTANTÃ - CID. UNIVERSITÁRIA	Será mantida.
8022	METRÔ BUTANTÃ - CID. UNIVERSITÁRIA	Será mantida.
280B11	CID. UNIVERSITÁRIA - TERM. MET. São Bernardo Do Campo	Será mantida.

No entanto, no dia 08 de junho de 2018 – no decorrer da elaboração deste trabalho –, o TCM suspendeu novamente a licitação das linhas de ônibus, apontando 51 irregularidades, 20 impropriedades e fazendo 19 recomendações à Secretaria Municipal dos Transportes (SMT).

Apenas no dia 24 de outubro de 2018, a licitação dos ônibus foi liberada, porém com 36 ressalvas, que deverão ser acatadas pela Prefeitura. Embora não haja um prazo para que tais alterações sejam feitas, a expectativa é de que o edital seja lançado em novembro deste ano, muito provavelmente com as alterações apresentadas anteriormente (Tabela 2-3).

Sob esse contexto, o cenário futuro é ainda incerto, sendo necessária a espera por uma definição, que não ocorreu até a finalização deste trabalho.

Ainda neste cenário, está prevista a renovação do convênio entre a prefeitura da Cidade Universitária da USP e a SPTrans, para operação e manutenção das linhas circulares, em fevereiro de 2019, sendo que a data prevista para a entrega da proposta era em outubro de 2018.

Assim, o transporte público na USP se caracteriza como uma questão complexa, envolvendo diferentes entidades governamentais, diferentes instâncias de planejamento e diferentes comunidades.

2.1 Reunião SPTrans, Gato Preto, PUSP e Poli-USP

No dia 19 de junho de 2018, realizou-se, no escritório da SPTrans - Rua Boa Vista, 236 - 4ª andar, uma reunião envolvendo representantes da SPTrans, da Gato Preto, da Prefeitura da USP, e de grupos de Trabalho de Formatura I da Escola Politécnica da USP, a fim de se discutir o cenário atual dos circulares, e apresentar os projetos de estudos a serem realizados pelos estudantes da POLI USP.

Sobretudo, foram debatidas possíveis alternativas ao sistema público de transporte na Cidade Universitária. Alternativas essas, que poderiam entrar no escopo de análise dos grupos presentes. Dentre os pontos levantados, destacam-se:

- Possibilidade de inclusão de ônibus articulados na frota;
- Criação de um terminal secundário, dentro da CUASO;
- Implantação de pré-embarque no terminal Butantã;
- Alteração das rotas das linhas 8012-10 e 8022-10;
- Criação de uma linha expressa, que interligaria o terminal Butantã, e paradas de ônibus com grande demanda (POLI USP e FEA, por exemplo);
- Cobrança aos usuários pelo trajeto realizado fora da Cidade Universitária, por meio da validação do cartão BUSP nos embarques e desembarques;
- Implementação de catraca dupla.

Convém ressaltar que alguns dos temas mencionados já foram anteriormente abordados em estudos e pesquisas, como será visto no decorrer deste relatório. Além disso, em relação à catraca dupla, alguns ônibus com essa tecnologia já foram colocados em operação nas linhas circulares, por um curto período de tempo. No entanto, embora oficialmente estejam fora de circulação, ainda há um ônibus operando dessa forma.

Ademais, está prevista a participação de todas as entidades mencionadas na apresentação dos Trabalhos de Formatura, para que, colaborativamente, seja feita uma análise de qualidade acerca do sistema de transporte na USP.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta estudos e artigos de diferentes fontes que tratam da análise do transporte público possuindo uma abordagem relevante aos objetivos deste trabalho. O Estudo realizado pela Via Quatro e o trabalho de conclusão de curso chamado Transporte Coletivo na USP são análises feitas diretamente sobre os circulares que percorrem, ou percorreram um dia, a USP. Por sua vez, o trabalho sobre o uso de indicadores de desempenho forneceu ao grupo conhecimentos mais aprofundados sobre os indicadores obtidos em pesquisas e que serão analisados mais adiante.

3.1 Estudo realizado pela Via Quatro

A concessionária Via Quatro, responsável atualmente pela operação e manutenção da linha 4 – Amarela do metrô da cidade de São Paulo, realizou um estudo em 2016 de dimensionamento de pré-embarque no Terminal Butantã, para as linhas circulares da USP (VIA QUATRO, 2016). Foi feita uma pesquisa de campo, nos dias 17 e 19 de maio, do mesmo ano, entre 06h e 20h, a fim de se recolher dados para analisar as capacidades das linhas, e a saturação dos pontos de parada no Terminal, em 3 diferentes situações:

- Utilização da frota atual sem pré-embarque: 9 veículos do tipo Padron 12,5m (capacidade de 86 passageiros);
- Utilização da frota atual com pré-embarque;
- E utilização de uma frota alternativa: 7 veículos do tipo Padrão 12,5m, e 2 veículos do tipo Articulado 18,6m (capacidade de 111 passageiros).

A Figura 3-1 apresenta o tempo de ciclo médio nas faixas horárias de estudo, que ultrapassa os 50 minutos nos intervalos de maior demanda, simplificada, os períodos entre 07h e 09h, e 16h e 18h (ocupação média superior à 50% - Figura 3-2).

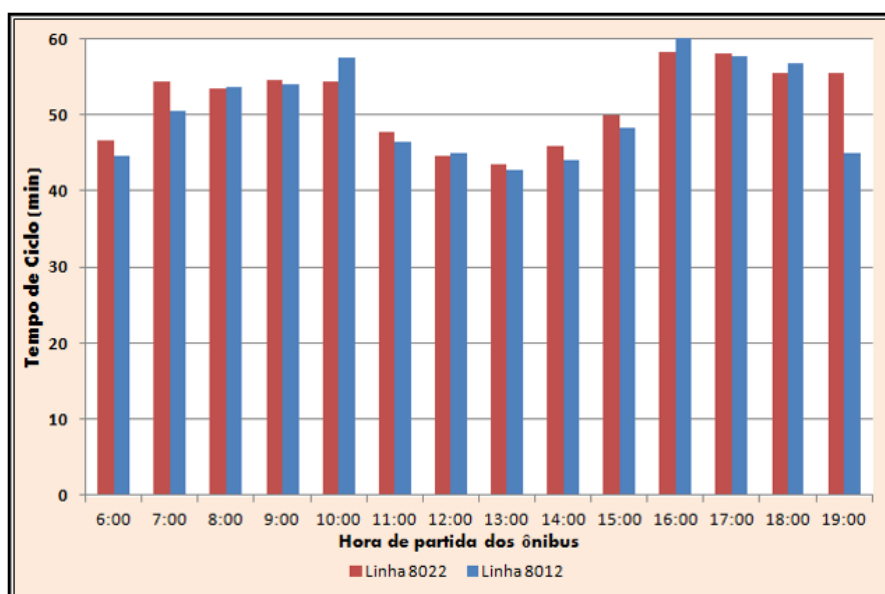


Figura 3-1: Tempo de ciclo por faixa horária

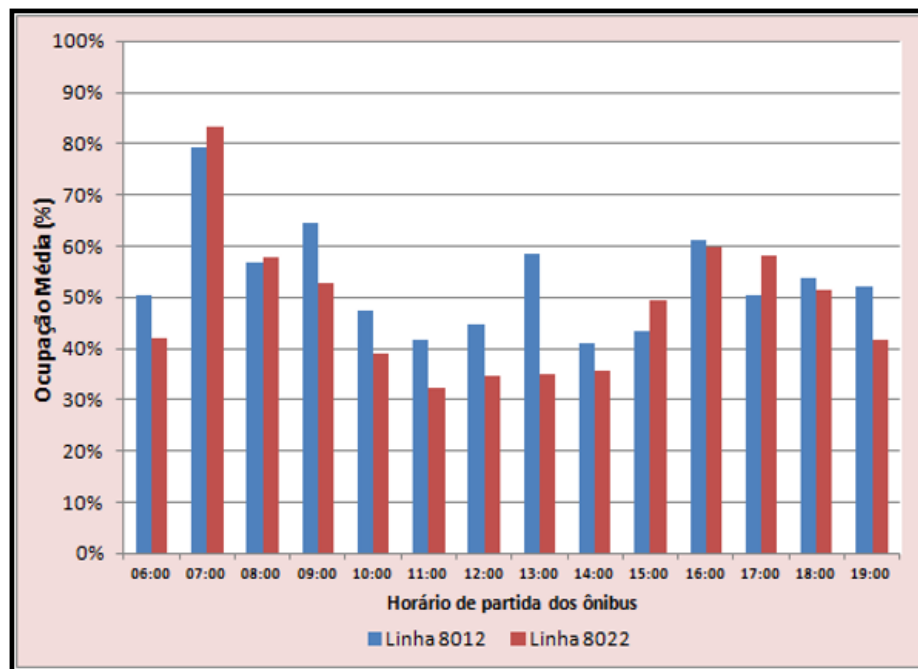


Figura 3-2: Ocupação média por faixa horária

Também foram recolhidos dados do tempo médio de embarque, sendo verificados valores maiores do que os esperados, diminuindo a eficiência da operação (congestionamento). O tempo médio de embarque nas viagens de ocupação maior que 75% foi de 4,8 seg./pax para a linha 8012-10 e 4,7 seg./pax para a linha 8022-10.

Através do cálculo da capacidade nas três situações mencionadas anteriormente, e da demanda coletada, foram analisados os níveis de serviço para os diferentes casos (Tabela 3-1), notando-se a sobre demanda nos períodos de 07h-08h e 17h-19h para a linha 8012-10, e 07h-08h e 16h-18h para a linha 8022-10.

Tabela 3-1: Nível de serviços nos diferentes cenários

Saturação do Pré-Embarque (%)			Saturação do Pré-Embarque (%)		
Capacidade Atual (s/ pré-embarque)	Capacidade Max Atual (c/ Pré-embarque)	Capacidade Alternativa (pax/hora/sentido)	Capacidade Atual (s/ pré-embarque)	Capacidade Max Atual (c/ Pré-embarque)	Capacidade Alternativa (pax/hora/sentido)
51,58%	17,44%	17,43%	61,93%	18,13%	18,12%
96,66%	29,30%	29,71%	103,41%	29,42%	30,29%
53,73%	19,82%	19,40%	65,32%	20,44%	20,02%
52,89%	16,74%	16,33%	65,13%	21,40%	20,98%
43,02%	15,92%	15,10%	48,37%	17,83%	17,44%
56,25%	34,52%	33,58%	60,89%	29,91%	29,43%
71,05%	45,74%	44,75%	75,78%	35,60%	34,61%
47,53%	18,42%	17,40%	79,26%	30,16%	29,12%
36,94%	17,66%	16,69%	51,51%	20,67%	19,66%
34,03%	18,33%	18,77%	48,26%	19,44%	19,43%
37,76%	19,79%	20,17%	53,63%	24,74%	24,36%
56,65%	27,08%	27,46%	78,16%	31,16%	31,54%
51,78%	21,98%	21,58%	76,88%	32,14%	32,14%
32,33%	17,78%	17,38%	65,94%	23,47%	22,97%

Em seguida, a partir das frequências, obteve-se a saturação do ponto de embarque (“valor percentual do tempo em que uma baia de ônibus fica ocupada”), como ilustrado

Tabela 3-3: Linhas que circulavam dentro da Cidade Universitária em 2010

Código	Nome	Frota	Frequência Máxima (5h00 às 8h00)
107T-10	Metrô Tucuruvi - Cidade Universitária	18	7
177H-10	Metrô Santana - Butantã/USP	12	4
177P-10	Metrô Santana - Butantã/USP	18	7
701U-10	Jacanã - Butantã/USP	20	6
702U-10	Term. Pq. D. Pedro II - Butantã/USP	19	6
7181-10	Term. Princ. Isabel - Cid. Universitária	9	4
724A-10	Acclimação - Cid. Universitária	5	3
7411-10	Pça. Da Sé - Cid. Universitária	8	5
7702-10	Term. Lapa - USP	4	3
7725-10	Metrô V. Madalena - Rio Pequeno	8	4

Que, conjuntamente com as duas linhas circulares internas e a estação de trem Cidade Universitária, completavam o sistema de transporte público da universidade.

Em relação aos ônibus circulares, a frota era composta por 20 veículos do tipo Padron II, com capacidade de 80 passageiros, possuindo um custo médio R\$ 203.145,45, e que possuíam as seguintes rotas expressas na Figura 3-3.

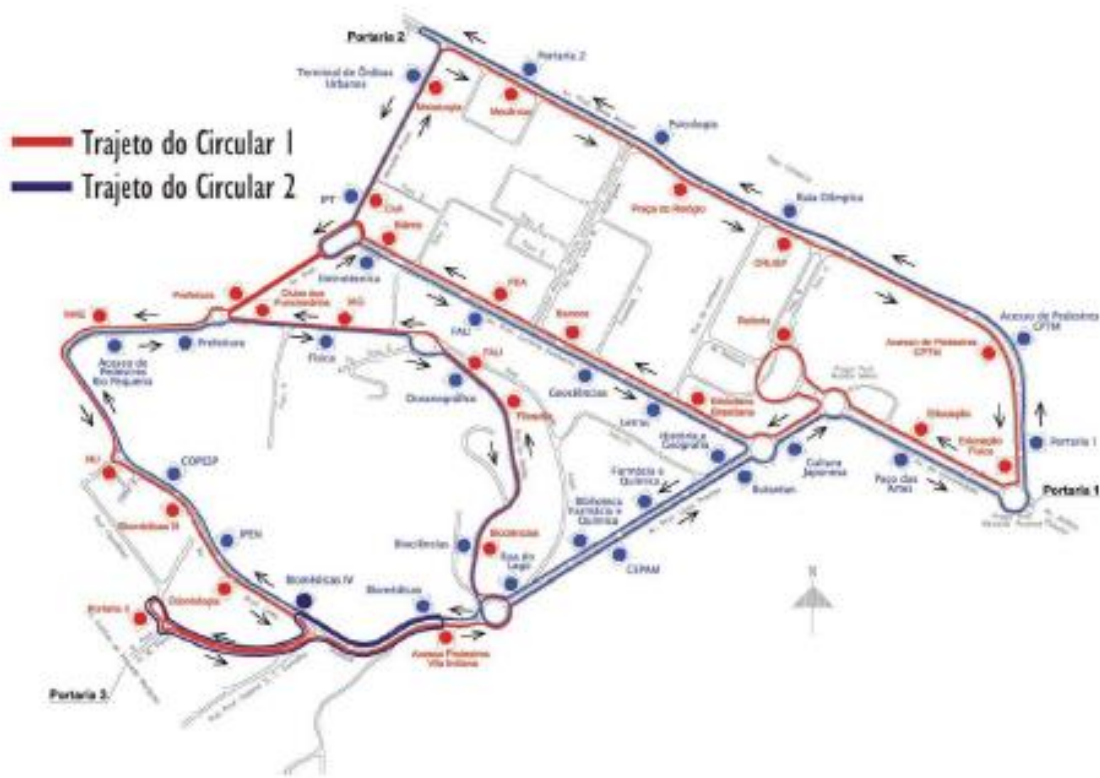


Figura 3-3: Mapa das linhas circulares da USP em 2010

Seguindo com o mapeamento da situação àquele momento, através da pesquisa realizada pela COCESP, anteriormente mencionada, foi verificada uma média de, aproximadamente, 24 mil pessoas por dia (

Tabela 3-4):

Tabela 3-4: Número de passageiros por dia da semana
(Fonte: COCESP)

LINHA	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	TOTAL
1	10.302	10.153	12.876	11.398	12.945	57.674
2	11.784	13.262	13.348	13.002	11.290	62.686
TOTAL	22.086	23.415	26.224	24.400	24.235	120.360

Também foram observados picos de demanda nos horários entre 06h30min às 09h30min, 11h às 14h e 16h às 19h.

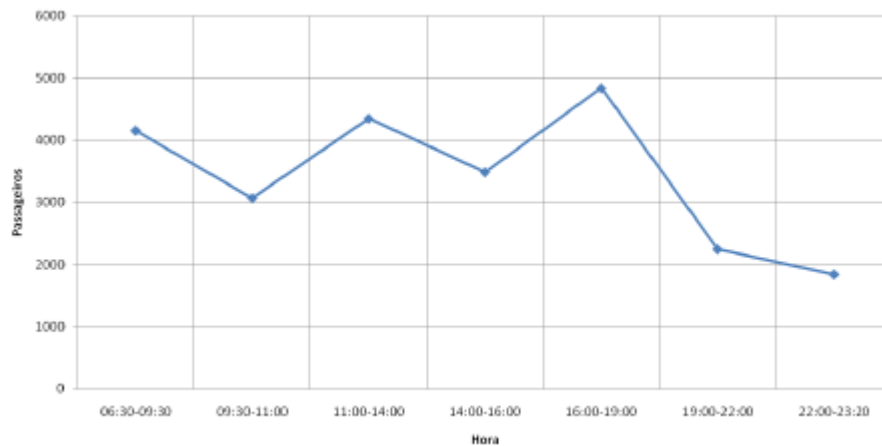


Figura 3-4: Média de passageiros transportados ao longo do dia

Assim como foi notada uma representatividade da comunidade USP (alunos, funcionários e professores) de cerca de 81% do total de passageiros.

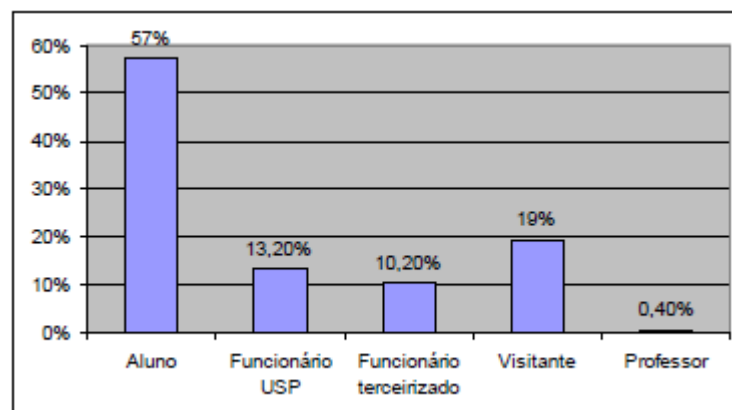


Figura 3-5: Perfil dos usuários

Já com a pesquisa de embarque e desembarque com senha, obteve-se o índice de renovação, com uma média de 2,3, e o perfil de carregamento das linhas (quantidade de passageiros que ocuparam o ônibus ao longo do itinerário), exemplificado na Figura 3-6 e Figura 3-7.

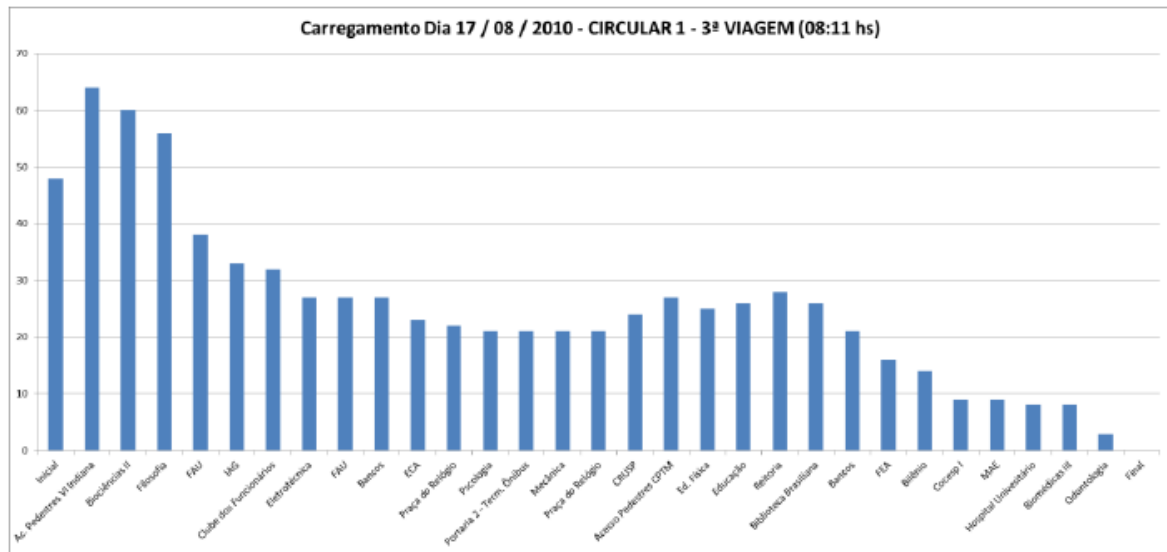


Figura 3-6: Carregamento circular 1 (8012) em 2010

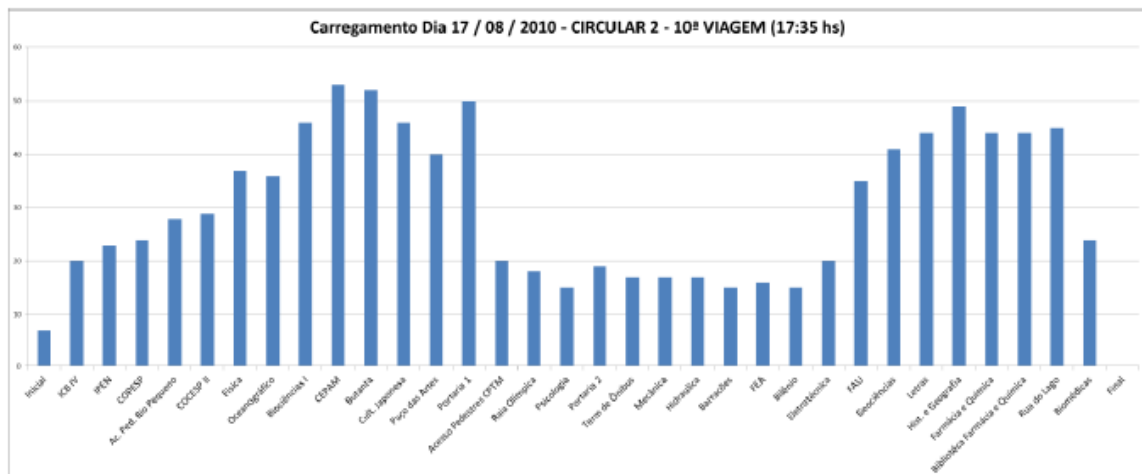


Figura 3-7: Carregamento circular 2 (8022) em 2010

Por fim, o referido trabalho – “Transporte Coletivo na USP: Diagnóstico e Proposições de Melhoria” (PAIVA, Iara. et al, 2010) – propôs algumas alternativas de melhorias ao sistema de transporte:

- Alternativas de gestão e viabilidade legal dos sistemas propostos:
 - Sistema de gestão atual otimizado: manutenção da gerência pública, porém diminuindo a quantidade de veículos ociosos/reserva, e de motoristas;
 - Contratação de empresa privada;
 - Contratação da SPTrans;
 - Contratação direta das empresas privadas que prestam serviços à SPTrans;
 - Parceria entre USP e SPTrans, que consiste na permanência da gratuidade do serviço aos usuários.
- Alternativas de itinerários e frotas: foram estudadas diferentes combinações de rotas, e quantidade de veículos, de forma a otimizar o tempo generalizado (tempo total de viagem de um passageiro, considerando o tempo de viagem dentro do veículo, o tempo de espera no ponto de ônibus, e o tempo de

caminhada). Apresentou-se como melhor opção o aumento da frota circulante de 6 para 8 ônibus, mantendo-se a rota já operada.

3.3 Aplicação de indicadores de desempenho em empresa de Transporte Público Urbano da região metropolitana de Fortaleza

Realizado em 2014 por Manuela Goes de Meira e por Rogério Teixeira Masih, ambos integrantes da Universidade Federal do Ceará, o trabalho “Aplicação de indicadores de desempenho em empresa de Transporte Público Urbano da região metropolitana de Fortaleza” (Goes, Manuela. et al., 2014) teve como objetivo apresentar para o XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção a avaliação do transporte público urbano na região metropolitana de Fortaleza por meio do uso de indicadores de desempenho.

Para tanto, foram realizadas pesquisas para caracterizar o sistema de transportes vigente assim como todos os seus aspectos operacionais e aspectos que permitiam a avaliação de seu desempenho. O trabalho dividiu-se em três fases, sendo essas sintetizadas pela definição dos indicadores, coleta de dados e avaliação.

Segundo Valente, Passaglia e Novaes (1997), os índices de controle operacional visam identificar a necessidade de ajustes nas linhas estudadas, tendo como exemplo os índices: índices de passageiros transportados por quilometro (IPK) e por viagem, índice de quilômetros percorridos por veículo ao dia, percurso médio mensal (PMM), índice de regularidade do sistema (IRS), índice de renovação (IR), idade média da frota, índice de conforto (IC) e tempo no terminal e tempo total de viagem.

Como Ferraz e Torres (2004) expõem, existem 12 fatores que tratam da qualidade do transporte público urbano: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características dos locais de parada, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estados das vias. A avaliação desses fatores pode ser obtida a partir da comparação com os padrões de qualidade classificados nas categorias “Bom”, “Regular” e “Ruim”, como mostra a Figura 3-8.

ônibus

Fatores	Parâmetros de avaliação	Padrões de Qualidade		
		Aceitável		Não Aceitável
		Bom	Regular	Ruim
1. Acessibilidade	Distância de caminhada (m)	< 300	300 a 500	> 500
	Declividade, passeios e segurança na travessia	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
2. Frequência de atendimento	Intervalo entre atendimentos (min)	< 15	15 a 30	> 30
3. Tempo de viagem	Relação entre o tempo de viagem por ônibus e por carro	< 1,5	1,5 a 2,5	> 2,5
4. Lotação	Taxa de passageiros em pé (pass/m ²)	< 2,5	2,5 a 5,0	> 5,0
5. Confiabilidade	Viagens não realizadas ou realizadas com adiantamento > 3 min ou atraso > 5 min (%)	< 1	1 a 3	> 3
6. Segurança	Índice de acidentes significativos (acidentes/100 mil km)	< 1	1 a 2	> 2
7. Características da frota	Idade (I) (anos) e estado de conservação	I < 5 bom estado	5 < I < 10 bom estado	Outras situações
	Número de portas e largura do corredor	3 portas	2 portas, corredor largo	Outras situações
	Altura dos degraus	Pequena	Deixa a desejar	Grande
8. Características dos locais de parada	Sinalização, cobertura e assentos	Na maioria	Deixa a desejar	Em poucos
9. Sistema de informação	Folhetos com itinerários e horários, informações adequadas nas paradas e pontos informações e reclamações	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
10. Transbordo	Transbordo (%)	< 15	15 e 30	> 30
	Integração física	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
	Integração tarifária	Sim	Não	Não
11. Comportamento dos operadores	Motoristas dirigindo com habilidade e cuidado e motoristas e cobradores prestativos e educados	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório
12. Estado das vias	Vias pavimentadas, sem buracos, lombadas e valetas e com sinalização adequada	Satisfatório	Deixa a desejar	Insatisfatório

Figura 3-8: Parâmetros de avaliação para os indicadores de qualidade de ônibus (Ferraz e Torres, 2004)

Destacou-se a importância da aplicação desses métodos de forma contínua e periódica para fornecer mais assertividade nos resultados, em especial pela atualização dos dados utilizados e que a relevância das análises obtidas está diretamente relacionada com a confiabilidade nos dados utilizados.

Como principal resultado, concluiu-se a importância e utilidade desses indicadores para se estudar a gestão do transporte em uma determinada linha, permitindo embasamento para propor ações globais como forma de ajustes e correções para os indicadores não bem avaliados pelo estudo.

4 MÉTODO

A fim se obter uma visão global do panorama atual das duas linhas circulares que atendem o campus da Cidade Universitária, buscou-se analisar os diferentes aspectos que envolvem a caracterização do espaço geográfico sobre o qual elas atuam e sobre suas próprias características.

Para tanto, como etapa inicial para essas análises, utilizou-se os resultados obtidos em levantamentos de dados das linhas estudadas, de seus pontos terminais e suas estações, da sua programação operacional, da situação de suas respectivas frotas e outros levantamentos como são sugeridos por Ferraz e Torres (2004). Além disso, para ampliar ainda mais esses dados obtidos por pesquisas posteriormente detalhados na seção “5 Fonte de dados”, foi efetuada uma pesquisa de campo para obter-se uma visão mais prática do cenário atual e em um período mais recente.

A partir disso, buscou-se obter indicadores operacionais de ambas as linhas (como o tempo de viagem das linhas, velocidade entre pontos de parada, índice de renovação de passageiros), visto que eles auxiliam a tomada de decisão para os diversos aspectos envolvendo o transporte público – como, por exemplo, a eficiência e abrangência requerida, ou o critério financeiro e econômico envolvido –, e realizar diversas análises que auxiliassem na representação do cenário vigente atualmente. Tendo sido caracterizado o cenário atual, oportunidades de melhorias foram identificadas para que assim propostas fossem estudadas e apresentadas para aumentar a qualidade do serviço.

A partir das referidas análises do cenário atual, o pico da manhã apresentou-se como o período mais crítico, e com peculiaridades que sugeriram a inclusão de uma linha expressa como uma boa alternativa logística. E é exatamente o estudo de tal linha expressa o a proposta central a ser detalhada neste trabalho.

Como validação da inclusão de uma nova linha, foram realizadas diversas investigações, para que pudéssemos enxergar, por exemplo, a captação de demanda que o ônibus expresso teria – investigação essa feita através de um modelo Logit Binomial, a ser apresentado a seguir. Assim, foram modelados diversos cenários que preveem o aumento da frota atual, bem como a redistribuição da quantidade de veículos operantes nas linhas. Por fim, com a utilização de alguns indicadores (taxa de ocupação e a capacidade, etc), tendo o custo generalizado como o principal – apresentado através da ferramenta estatística diagrama de caixa Boxplot, também apresentada a seguir – foi possível a análise e seleção dos melhores cenários, com seus devidos detalhamentos.

Modelo Logit Binomial

O modelo Logit Binomial é um modelo de escolha discreta e caso particular do Modelo Logit Multinomial, no qual se avalia a probabilidade de escolha dos usuários entre duas alternativas que, no caso, são a linha normal e a linha expressa proposta.

O modelo logístico pode estimar a probabilidade depois de transformar a variável dependente em variável de base logarítmica. O modelo gera uma função resposta de forma Sigmoide, como mostrada na Figura 4-1 com assíntotas em 0 e 1.

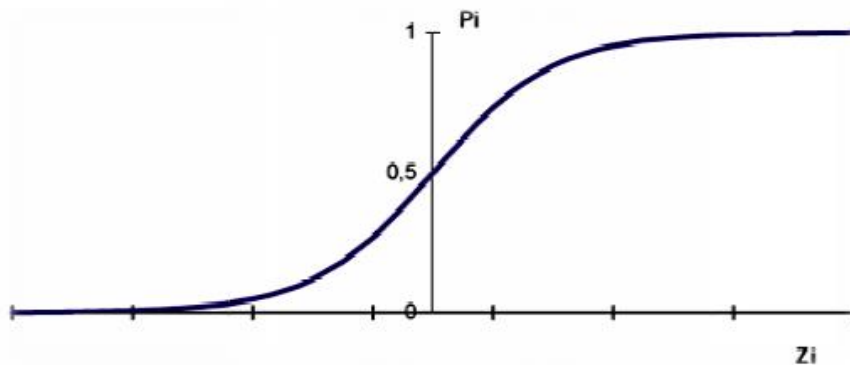


Figura 4-1: Função logarítmica

(Fonte: SILVA, Thaís. Choice Modal Analysis of Binomial Logit Model Based On. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010)

Para quantificar a atratividade de cada uma das opções, utiliza-se o conceito de utilidade. Ela representa a vantagem que um usuário percebe ao escolher uma determinada alternativa (SILVA, Thaís. 2010).

A utilidade foi calculada da seguinte maneira:

$$utilidade = e^{-\beta R}$$

Em que β é uma constante do modelo, no caso, adotada como 0,25 e R é a impedância de cada par OD. A impedância é calculada pela multiplicação de cada parâmetro pelo coeficiente atribuído. Por exemplo, o tempo de espera na origem tem coeficiente 2, ou seja, o seu valor pesará duas vezes mais na escolha do usuário quando comparada com os outros parâmetros de coeficiente 1.

A probabilidade de o usuário escolher a opção 1, entre duas opções, será de:

$$P_{opção1} = \frac{utilidade_{opção1}}{utilidade_{opção1} + utilidade_{opção2}}$$

Boxplot

O *boxplot*, também conhecido como diagrama de caixa, é uma ferramenta de representação gráfica que permite a visualização da variação de dados de uma grandeza numérica. Ele consiste em dividir o espectro dos dados na zona central, entre o primeiro e o terceiro quartil, e as zonas extremas, além do primeiro até o limite inferior e além do terceiro quartil até o limite superior. É importante frisar que são desconsiderados os pontos *outliers* (pontos com um grande afastamento dos demais da série, atípicos) para se estabelecer os limites. O primeiro quartil corresponde a 25% das menores medidas enquanto que o terceiro quartil corresponde a 75% das menores medidas.

Em termos gerais, pode-se dizer que o *boxplot* ilustra e localiza os 50% dos valores mais prováveis, a mediana e os valores extremos, e é representado como mostra a Figura 4-2. Dessa forma, optou-se pela utilização de tal ferramenta visto que permitiria

uma visualização gráfica e uma comparação analítica das diferentes frotas totais analisadas ao se observar os diferentes cenários obtidos aqui, além de propiciar uma gama maior de informações quando comparado a ferramentas comumente utilizadas, a exemplo do histograma.

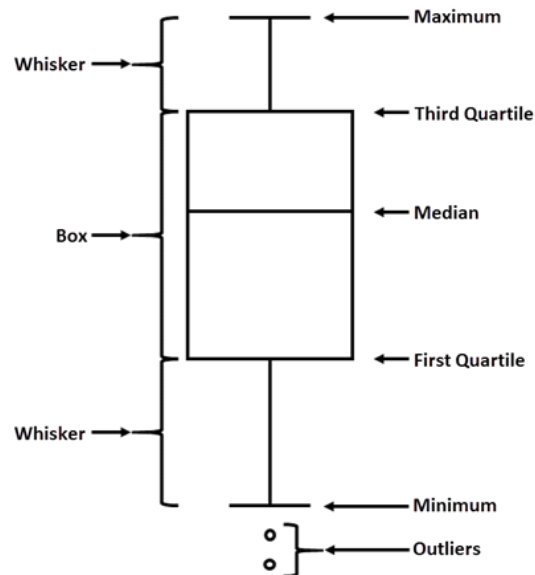


Figura 4-2: Elementos característicos do *bloxplot*

(Fonte: ArcGIS Online. 2018. Disponível em: <<https://doc.arcgis.com/pt-br/insights/enterprise/latest/create/box-plot.htm>>. Acesso em 22 de novembro de 2018)

5 FONTE DE DADOS

Diversas fontes de dados foram utilizadas para gerar material a ser analisado. Os principais dados e suas fontes são explicados a seguir enquanto que algumas outras fontes de dados complementares se encontram no item “10.1 Anexo I – Fontes de dados complementares”.

5.1 Tempo de Viagens das Linhas – SPTrans

Todas as linhas de ônibus da cidade de São Paulo são operadas por empresas privadas. Neste cenário, a SPTrans é a responsável pela gestão dessas empresas e deve monitorar os seus serviços para verificação do cumprimento das viagens programadas em contrato. Uma forma de monitoramento é feita com o uso do SIM (Sistema Integrado de Monitoramento) que recebe os dados de GPS e distribui dados processados, sendo, entre eles, os tempos de viagens de cada linha (SPTrans, 2009).

O grupo obteve dados de três dias (26/10/2016, 03/10/2017 e 17/10/2017) com informações dos horários de início das viagens, horário de fim e informações sobre a frota do dia. Tais informações permitiram estimar, por exemplo, o tempo médio de viagem dos circulares para cada faixa horária no dia, e o tempo de embarque dos ônibus no terminal Butantã. A amostra pode não ter sido perfeitamente representativa para o ano todo (as médias são das viagens de um dia, apenas), mas a partir desses dias, foi possível ter uma ideia de como seria o comportamento em outros dias da semana também.

5.2 Pesquisa Embarque-Desembarque do Professor Orlando Strambi

Em 2015, o Professor Dr. Orlando Strambi coordenou uma pesquisa de campo com seus alunos da Escola Politécnica da USP em que eles, divididos em grupos, acompanhavam algumas viagens dos circulares 8012 e 8022. A pesquisa foi realizada em diversos dias do mês de maio, para dias de semana entre segunda-feira e quinta-feira. Para levantar dados sobre origem e destino de quem embarcava no ônibus, foram distribuídas senhas para cada passageiro ao entrar no ônibus e recolhidas ao desembarcar.

Além da origem e do destino do passageiro, os horários em que o ônibus chegou em cada ponto de parada foram obtidos através de dados de GPS coletados por um celular com os correspondentes horários para cada localização coletada pelo GPS, tendo sido obtidos também dessa forma os tempos de parada nos pontos.

Outro dado registrado foi o horário que cada passageiro passou na catraca, que foi obtido através do horário registrado nas fotos que foram retiradas no momento que cada cartão passava a catraca.

Desta forma, foi possível acompanhar o tempo de embarque/desembarque do ônibus nos pontos de parada, o tempo de viagem entre pontos, os fluxos de passageiros entre pontos e também a ocupação do ônibus em cada trecho da viagem.

Vários grupos participaram da pesquisa, no entanto, os dados detalhados com os horários só foram preenchidos por poucos grupos. Por exemplo, da linha do circular 8012, havia apenas dados detalhados de duas viagens.

Os dados mais abundantes apresentados pela pesquisa foram as matrizes de origem e destino montadas após acompanhamento das viagens, que foram realizadas em horários diferentes ao longo do dia. Desses dados, foi possível observar quais os pontos de ônibus onde mais pessoas embarcam/desembarcam dentro da CUASO, além disso, pôde-se observar a variação conforme o horário do dia.

Nas análises realizadas com estes dados e apresentadas neste trabalho, considerou-se que o dia da semana em que foi realizada a obtenção de cada dado era indiferente, de modo a poder-se analisar os dados de forma conjunta como se estivesse tratando-se do mesmo dia (lembrando-se que não houve obtenção de dados em sextas-feiras, pois este não representa um dia útil típico).

5.3 Pesquisa Online de Mobilidade no Campus Butantã da USP

Em 2015, alunos de graduação e doutorado em Engenharia de Transportes da USP realizaram uma pesquisa online visando compreender a mobilidade na Cidade Universitária e, assim, serem estudadas melhorias para as linhas de ônibus circulares. Tal pesquisa recebeu o nome de Pesquisa Online de Mobilidade no Campus Butantã da USP.

Para cada pessoa que respondeu à pesquisa, foram obtidas diversas informações, como o bairro e cidade de origem do trajeto ao campus, modo de transporte utilizado para chegar ao campus, prédio do campus em que a pessoa estuda/trabalha e horário, origem e destino de cada utilização das linhas circulares que a pessoa faz durante a semana caso ela as utilize, assim como o nível de satisfação em relação a essas linhas. Assim, foi possível mapear tanto os fluxos de pessoas de suas residências para prédios dentro do campus, como fluxos internos ao campus com utilização dos ônibus circulares.

6 ANÁLISES

Após a obtenção de dados, foram feitas análises buscando levantar diversos indicadores da operação das linhas de ônibus circulares que atendem à cidade universitária de modo que essas análises pudessem ser utilizadas no estudo de propostas de melhorias para as linhas em questão visando aumentar a satisfação dos usuários que as utilizam. Algumas análises são semelhantes, mas foram feitas com dados de diferentes fontes para que depois fosse possível verificar se os resultados são congruentes. Nesse tópico se encontram as principais análises que servem como embasamento técnico para a tomada de decisão na escolha da proposta de melhoria. No item “10.2 Anexo II – Análises adicionais de suporte” outras análises adicionais são apresentadas.

6.1 Ferramentas de análise

Para a realização das análises dos dados obtidos apresentados anteriormente, utilizou-se de três softwares: Microsoft Office Excel, QGis e Google Earth. Quanto ao primeiro, as funções de tabela dinâmica e inserção de gráficos permitiram uma consolidação dos dados e uma representação gráfica dos mesmos. No QGis, foi possível combinar dados com a representação em mapas, por exemplo de velocidades nas vias, os pontos de ônibus de cada linha e quantidade de desembarques. Em relação ao Google Earth, utilizaram-se as ferramentas e funções a fim de se obter os comprimentos dos percursos das linhas e a identificação da localização dos pontos. A representação gráfica e espacial permitiu uma exibição mais visual, facilitando o entendimento dos dados e das análises apresentadas.

6.2 Análise dos tempos de viagem e velocidade no trajeto das linhas 8012 e 8022

Os dados de tempo de viagem da SPTrans recebidos pelo grupo, apesar de serem referentes a um único dia do ano de 2016 e de 2017, podem servir como referência de tempo de viagem dos circulares nos dias úteis na Cidade Universitária, pois com eles foi possível fazer uma média de tempo de viagem para os ônibus que iniciavam as viagens numa mesma faixa horária e, posteriormente, analisar a variação desses tempos ao longo do dia.

O gráfico da Figura 6-1 é referente aos tempos de viagem na linha 8022 em 2016 e 2017. Pode-se observar que, apesar dos valores de média diferirem, a variação ao longo do dia é parecida para os dois anos, com um pico pela manhã e outro menor mais ao fim da tarde. Nota-se que os horários em que a viagem é mais longa ficam entre 07h e 10h na manhã. O segundo pico pode ser observado entre 16h e 18h, sendo a duração média das viagens menor que a do pico da manhã.

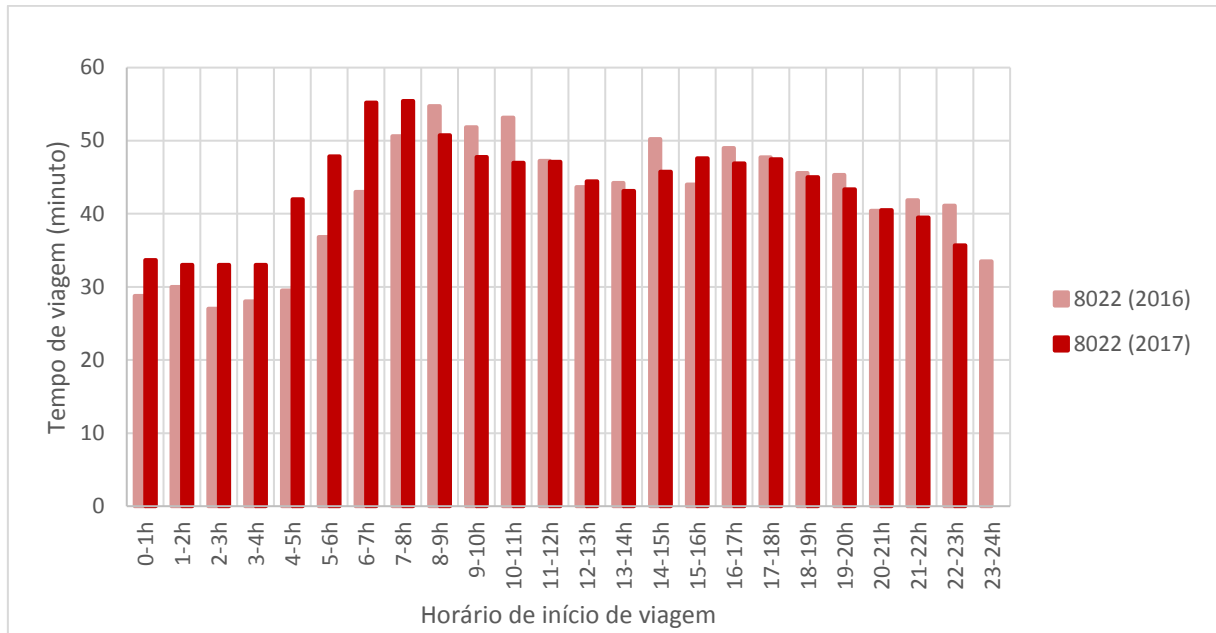


Figura 6-1: Médias horárias dos tempos de viagem na linha 8022

De forma análoga, foi feita a análise para a linha 8012 nos mesmos dias. O gráfico da Figura 6-2 mostra como a média entre 01h e 02h da manhã do ano de 2017 se sobressaiu em relação às outras e mostra que, muito provavelmente, houve algum erro na hora de registrar os horários de chegada e saída ou algum problema durante a viagem. Dessa forma, pode-se desconsiderar essa irregularidade.

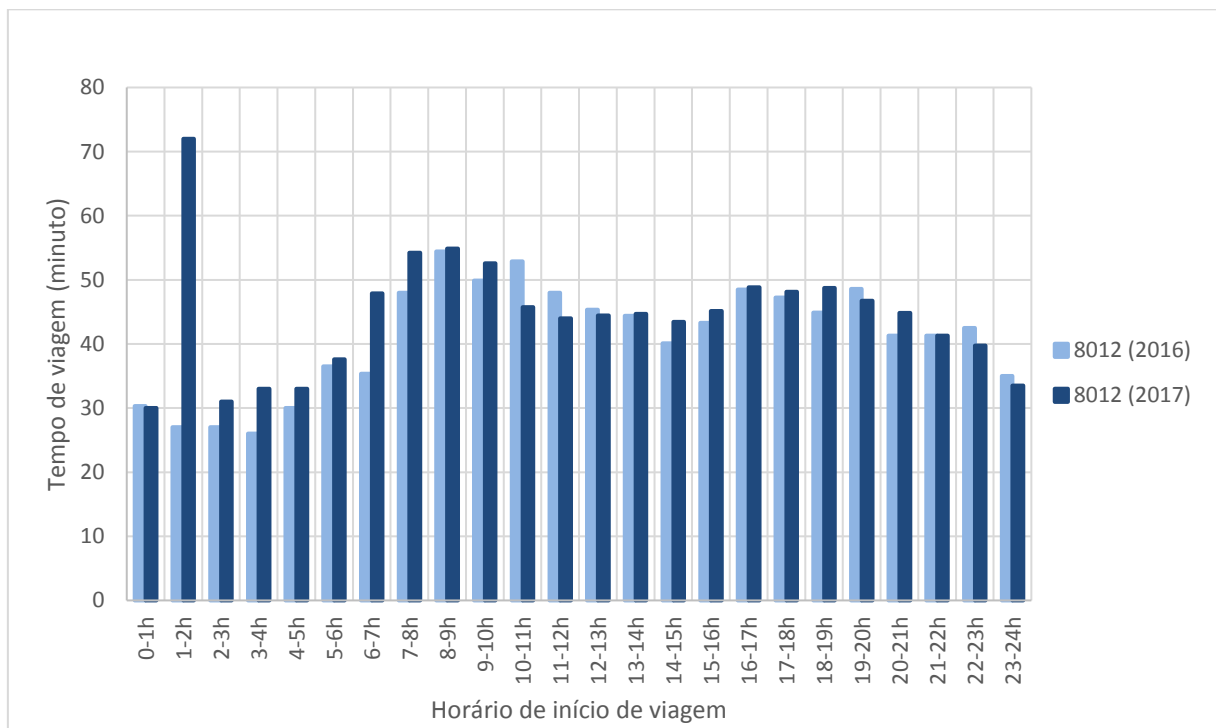


Figura 6-2: Médias horárias dos tempos de viagem da linha 8012

Nesta linha do circular, pode-se observar, ainda mais evidentemente que no gráfico anterior, o padrão de duração das viagens durante o dia. Da mesma forma que na linha 8022, há um pico pela manhã e outro mais tarde. O pico da manhã pode ser considerado entre 07h e 10h da manhã e o outro entre 16h e 20h.

Para as duas linhas, o tempo de viagem durante a madrugada é próximo de meia hora enquanto para os outros horários, a média é maior e está entre 40 e 50 minutos. Considerando que os ônibus são do mesmo tipo (Padron com 34 assentos) e o trajeto é o mesmo em qualquer horário, supõe-se que tais diferenças de tempo de ciclo estão ligadas às outras variáveis relativas às linhas: demanda (passageiros) e/ou trânsito local (outros veículos nas vias).

Analizando a pesquisa de 2016 da ViaQuatro que acompanhou as viagens das duas linhas durante 3 dias, é suposto que a ocupação das linhas afeta o tempo de ciclo pois, quanto maior a ocupação, mais pessoas embarcam/desembarcam no ônibus e o tempo de embarque/desembarque afeta diretamente o tempo da viagem. No entanto, só foi avaliado o efeito do embarque no Terminal Butantã.

A Figura 6-3 mostra o levantamento dos tempos de viagem médios feito durante a pesquisa. Nota-se o mesmo padrão visto nos gráficos (Figura 6-1 e Figura 6-2) gerados com os dados da SPTrans, um pico na manhã e outro a partir das 16 horas. Uma diferença que pode ser ressaltada é o valor mais elevado das médias nos picos desse estudo, entre 50 minutos e 60 minutos, enquanto os anteriores apresentavam picos entre 40 e 50 minutos.

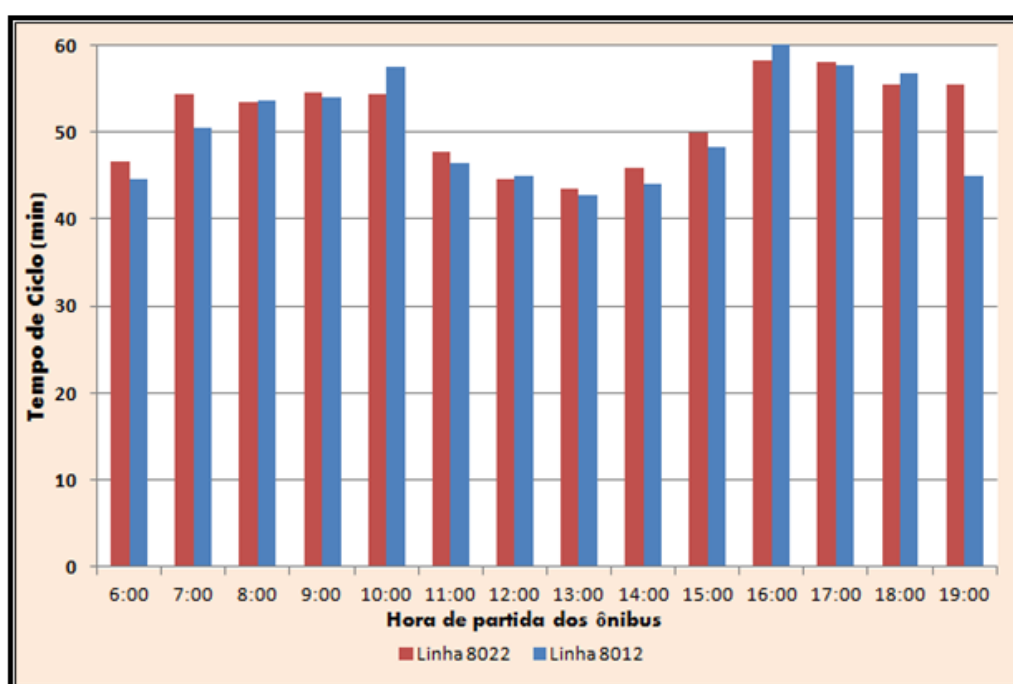


Figura 6-3: Tempos médios de viagem por intervalo horário
(Fonte: ViaQuatro 2016)

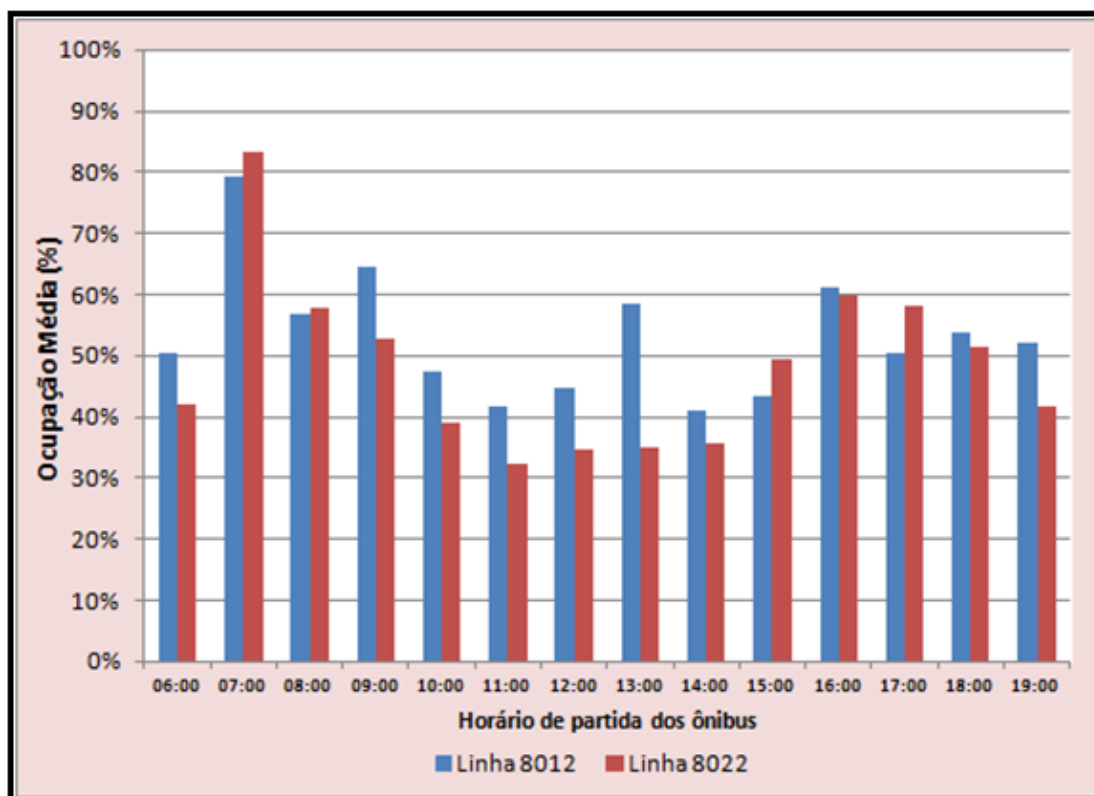


Figura 6-4: Ocupação média das linhas por intervalo de hora
(Fonte: ViaQuatro 2016)

Além do tempo de ciclo, a pesquisa gerou também uma divisão horária da taxa de ocupação das linhas, como visto na Figura 6-4. Pode-se notar que os picos de ocupação aparentam seguir um padrão parecido com o de tempo de viagem. Ou seja, quando a ocupação é elevada, provavelmente o tempo de viagem também será.

A ViaQuatro ainda diz que, para a linha 8012, os períodos de 07h às 08h e 17h às 19h são os mais críticos quanto à ocupação, ambos no sentido Terminal Butantã – Cid. Universitária. E no sentido contrário, o horário mais crítico é de 16h às 17h. Para a linha 8022, os períodos de 07h às 08h e 16h às 18h são os mais críticos no sentido Terminal Butantã – Cid. Universitária, no sentido contrário, fica entre 11h e 13h.

A fim de aprofundar a análise dos tempos de viagem, de ocupação, do provável efeito dos desembarques e também do trânsito local, foram utilizados os dados de velocidade média nos trechos percorridos pelos circulares no dia da bilhetagem, os desembarques obtidos pela bilhetagem, e os tempos de viagem, também no mesmo dia oferecidos pela SPTrans.

As médias dos tempos de viagem para os ônibus que saíram na mesma faixa horária foram plotados no gráfico da Figura 6-5. Pode-se notar que os picos de tempo nas duas linhas estão em horários próximos e que, diferente da pesquisa da ViaQuatro que afirma que o horário mais crítico pela manhã seja entre 07h e 08h, neste dia, as viagens que se iniciaram entre 8h e 9h foram mais demoradas para ambas as linhas.

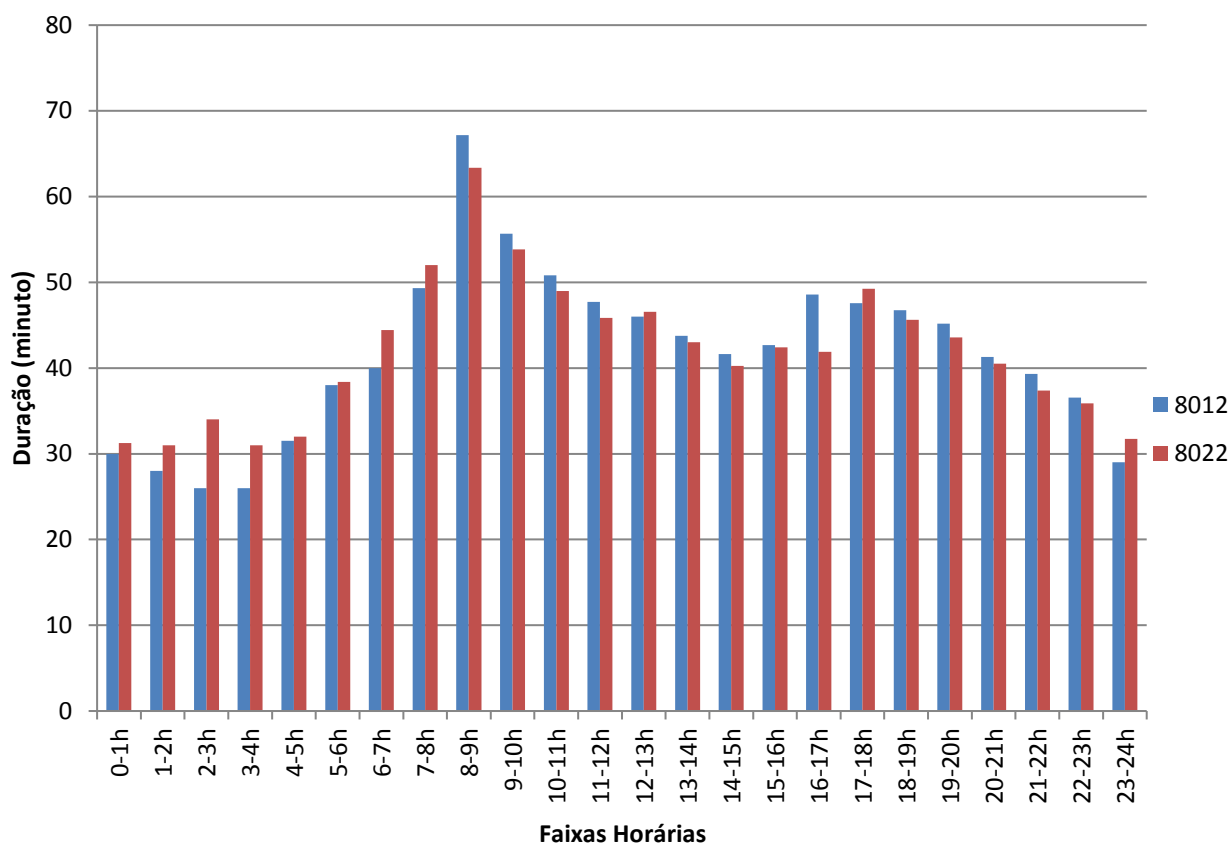


Figura 6-5: Médias dos tempos de viagem por faixa horária no dia 03/10/2017

Analisando os dados de desembarque da Bilhetagem, foram obtidos os seguintes quantitativos para a Linha 8012.

Tabela 6-1: Dados de bilhetagem do dia 03/10/2017 na linha 8012

Tabela 8-1: Dados de bilhetagem do dia 03/10/2017 na linha 8012						
Linha 8012 - Bilhetagem no dia 03/10/2017						
Faixa Horária	Total de Bilhetagens	Total com dados de desembarque	Porcentagem de bilhetagem horária		Tempo médio de viagem (minutos)	
07/08	936	756	7.7		49	
08/09	966	772	7.9		67	
16/17	1045	819	8.5		49	
17/18	1241	947	10.2		48	
18/17	981	721	8.0		47	
Dia todo	12225	11973	Porcentagem Acumulada	42.3%	Média diária	42

Nota-se que as cinco faixas horárias destacadas transportam 42.3% do total de passageiros desse dia, conforme era esperado, de acordo com estudo da ViaQuatro. Além disso, todas elas apresentam tempos de viagem mais elevados que a média do dia.

De acordo com os dados da tabela, na faixa de 08h/09h foram transportados 7.9% dos passageiros do dia e o seu tempo de viagem foi muito acima da média do dia (67

minutos), ou mesmo das outras faixas horárias listadas na tabela. Para uma análise mais detalhada, foi feito um mapa temático mostrando as velocidades médias no trajeto da linha neste horário e, associada aos pontos de parada, a quantidade de desembarques estimada para mesma faixa horária. Vale ressaltar que as velocidades médias são obtidas com todos os ônibus que percorrem o trecho, podendo ser maior ou menor que a média do circular apenas.



Figura 6-6: Representação das velocidades e quantidade de desembarques nos pontos de parada. Trajeto da linha 8012 no dia 03/10/2017

Pelos dados de velocidade média nos trechos mostrados na Figura 6-6 e de comprimento dos trechos, foi obtido um tempo de ciclo de 57 minutos, ou seja, 10 minutos abaixo do que dizem os dados da SPTrans. Sabendo que essas velocidades são obtidas em conjunto com outros ônibus, pode-se imaginar que o tempo de ciclo menor justifica-se por não serem levados em conta os tempos de embarque e desembarque mais elevados nesta linha, em relação às outras que percorrem os mesmos trechos.

Apesar das concentrações de desembarques nos pontos Odontologia, Bancos e Poli Biênio, nota-se que a velocidade se mantém igual ou acima de outros trechos precedidos de pontos com menos desembarque. Tal situação também pode ser decorrente da média de velocidades que - envolvendo os outros ônibus de outras linhas - “escondem” o efeito da quantidade de pessoas embarcando/desembarcando nos pontos.

Quanto aos dados da linha 8022, foram obtidos os seguintes quantitativos (Tabela 6-2):

Tabela 6-2: Dados de bilhetagem e tempo de viagem da Linha 8022

Linha 8022 - Bilhetagem no dia 03/10/2017					
Faixa Horária	Total de Bilhetagens	Total com dados de desembarque	Porcentagem em relação ao total		Tempo de viagem (minutos)
07/08	1107	899	7.30%		52
08/09	885	688	5.84%		63
11/12	802	630	5.29%		46
12/13	1330	1059	8.77%		47
17/18	1230	930	8.11%		49
18/19	1339	1062	8.83%		46
Dia todo	15165	11919	Porcentagem Acumulada	44.13%	Média Diária 42

Foram observadas as faixas horárias com elevado tempo de viagem mostradas na Figura 6-5 e o período entre 11h e 13h, pois é considerado um dos horário crítico de ocupação pela ViaQuatro. A partir desses dados, foi obtida a Tabela 6-2. Nota-se que as seis faixas horárias juntas contém 44,13% do total de passageiros do dia. Conforme a tabela mostra, as porcentagens estão próximas umas das outras, mais que as porcentagens da linha 8012, mostrando que a demanda estava melhor distribuída durante o dia. Além disso, nota-se que os tempos de viagem são maiores que a média diária e que os períodos em que houve menos bilhetagens – 11h/12h e 18h/19h – são os que apresentam os menores tempos de viagem nesses picos.

Os resultados obtidos nestas análises são referentes à dias específicos do ano, no entanto, é possível perceber os padrões de duração de viagem ao longo do dia e, também, uma relação entre a ocupação da linha e esse tempo de viagem. Para se obter uma análise mais consistente e representativa das linhas 8012 e 8022 ao longo do ano, são necessários dados de embarque e desembarque e tempo de viagem em vários dias do ano.

6.3 Análise do embarque e desembarque das linhas 8012 e 8022

A fim de se entender como se dá o funcionamento das duas linhas circulares, estudou-se o comportamento de embarque e desembarque ponto a ponto para diferentes horários e a ocupação em cada trecho. Observa-se também que uma análise do Índice de Renovação de cada linha se encontra detalhado no “

Anexo II – Análises adicionais de suporte” no item 10.2.3.

6.3.1 Embarque, desembarque e ocupação nas viagens

A partir dos dados da Pesquisa do Professor Orlando Strambi, foram elaborados gráficos representativos para os diversos horários do dia quanto ao comportamento de embarque, desembarque e ocupação dos ônibus em suas viagens.

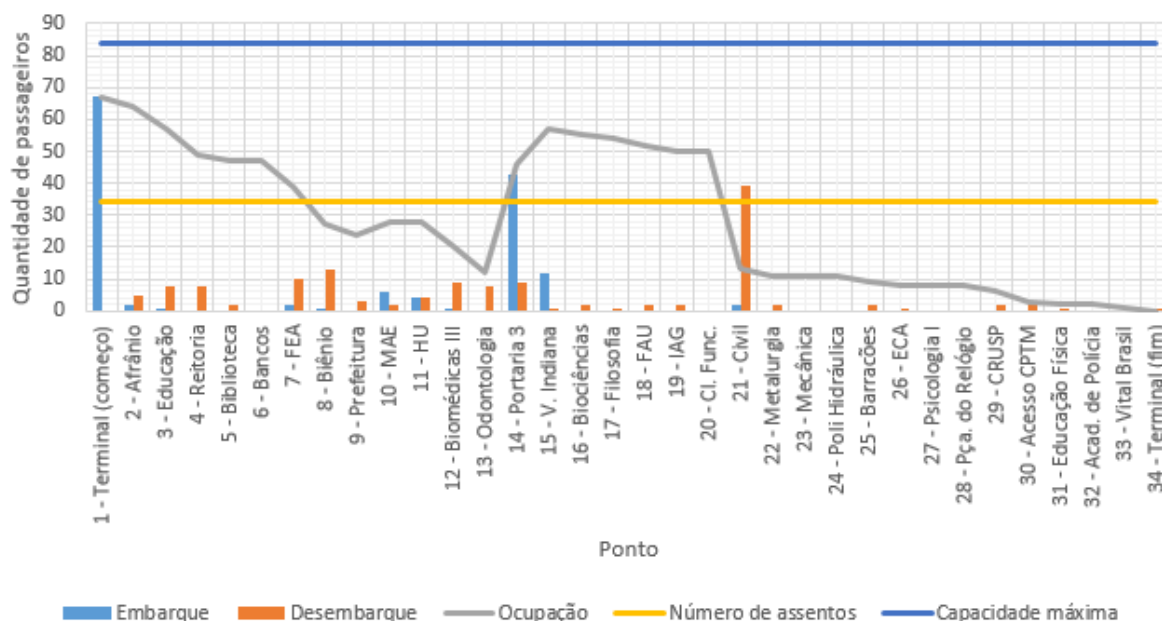


Figura 6-7: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 06h51min do dia 18 de maio de 2015

Ao analisar os dados de embarque e desembarque e a taxa de ocupação resultante da Figura 6-7: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 06h51min do dia 18 de maio de 2015 da linha 8012, é possível dividi-la em três trechos que se iniciam em três pontos notáveis: os dois primeiros a partir dos principais pontos de embarque - o Terminal (67) e a Portaria 3 (43), os quais abrangem 78% dos usuários –; e o terceiro, do principal ponto de desembarque - a Civil (39).

O primeiro trecho é caracterizado pela maior variação da taxa de ocupação, a qual decresce em 82% (de 67 para 12) de forma quase linear devido aos desembarques constantes (média de 6), superiores às renovações de embarque (média de 2). A partir da Portaria 3, os desembarques se tornam pontuais e contrabalanceiam a quantidade elevada de passageiros que nela embarcam, configurando uma taxa de ocupação quase contínua (média de 52) neste segundo trecho. Por fim, o terceiro trecho é marcado pela queda brusca da taxa de ocupação e sua regressão progressiva, haja vista a ausência de embarques até o terminal.

Observa-se que a quantidade de desembarque é maior nos institutos cujas aulas começam mais cedo (exemplo da Poli e da FEA) bem como os que oferecem serviços à comunidade externa (exemplo da Odontologia e da Educação – CEPEUSP).

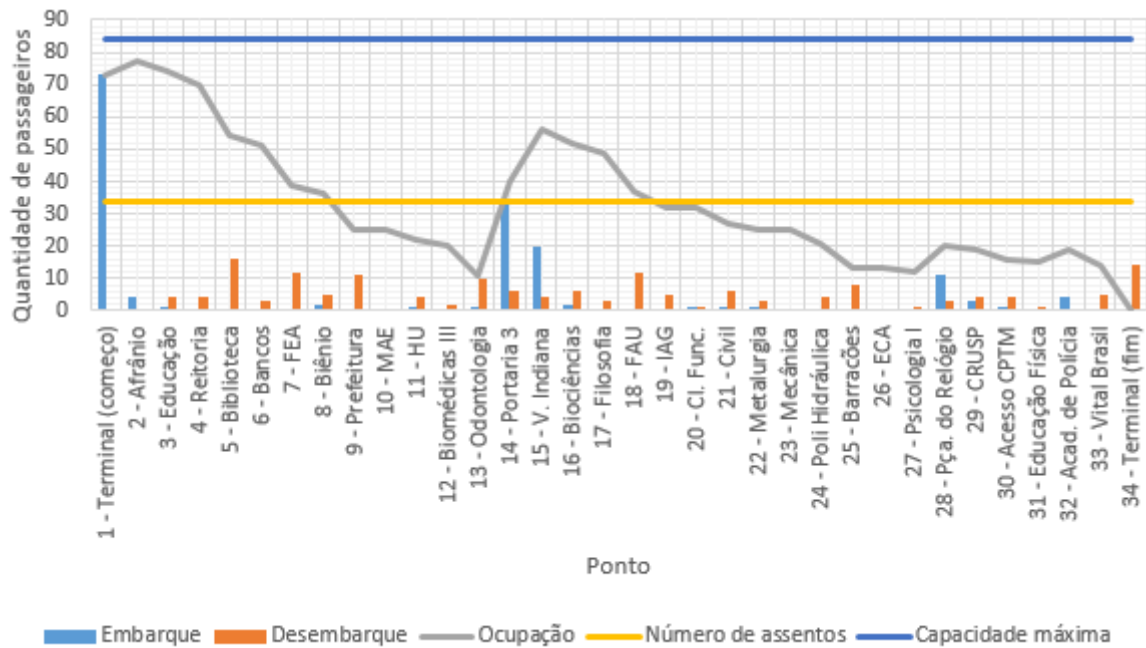


Figura 6-8: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 7h58min do dia 20 de maio de 2015

A Figura 6-8 apresenta o fluxo dos 161 passageiros no período da manhã que, em associação à Figura 6-7 do mesmo período, permite estabelecer a seguinte análise comparativa: Os principais pontos de embarque se mantêm – o Terminal (73) e a Portaria 3 (35) –, sendo que o aumento da quantidade no ponto da Praça do Relógio (11) pode ser justificado dada a proximidade ao alojamento estudantil CRUSP e ao restaurante central. Desta vez, o desembarque se apresenta mais distribuído, e seus valores começam a aparecer em institutos como a Biblioteca, a Prefeitura e a FAU, sobretudo devido ao horário de funcionamento dos espaços. Desse modo, o comportamento da taxa de ocupação permanece o mesmo no primeiro trecho, e se repete no restante do trajeto. O gráfico da viagem com início às 09h04min da linha 8012 possui comportamento semelhante, assim como o horário de manhã para a linha 8022 (Figura 6-9).

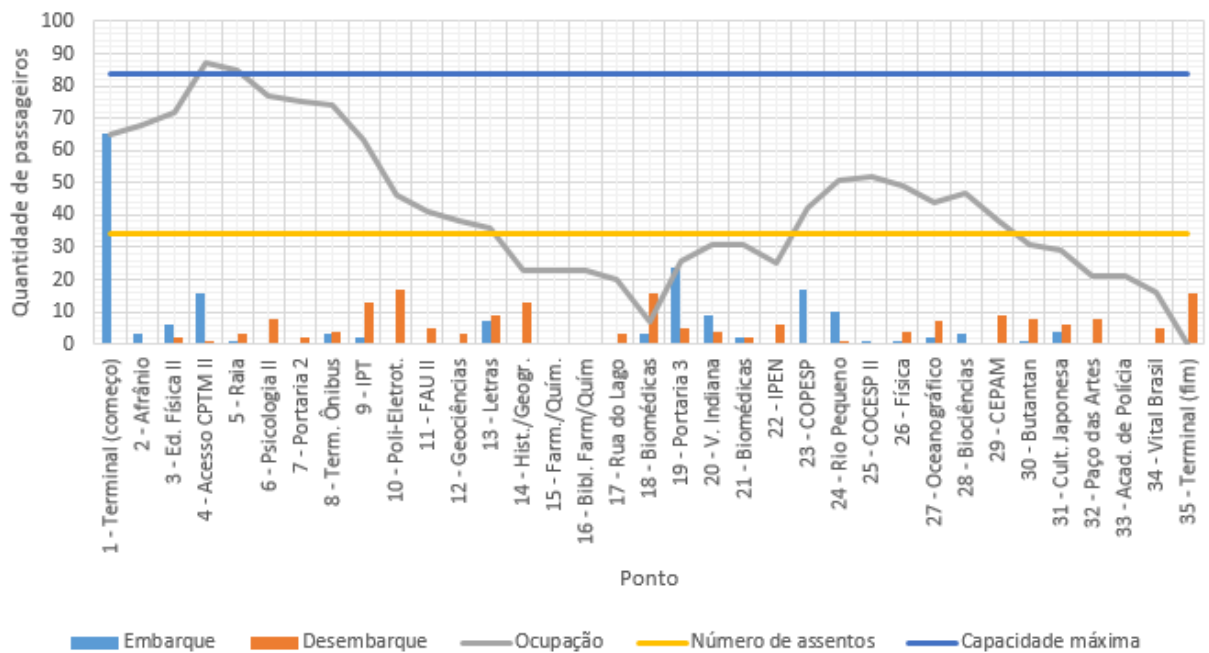


Figura 6-9: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 07h35min do dia 20 de maio de 2015

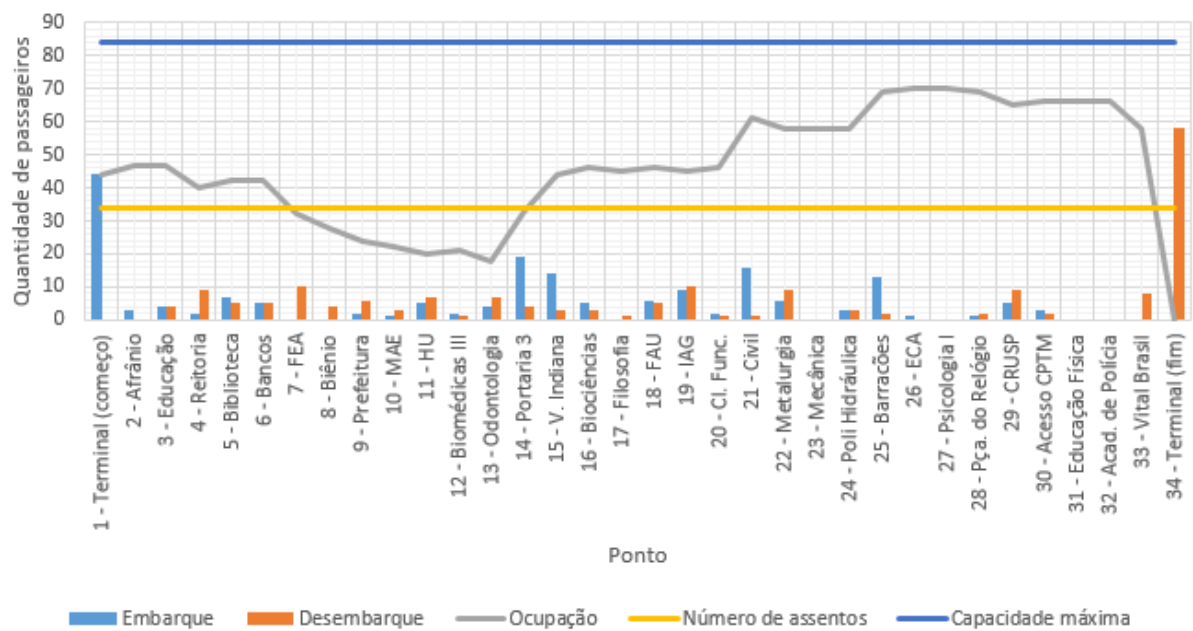


Figura 6-10: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 11h19min do dia 21 de maio de 2015

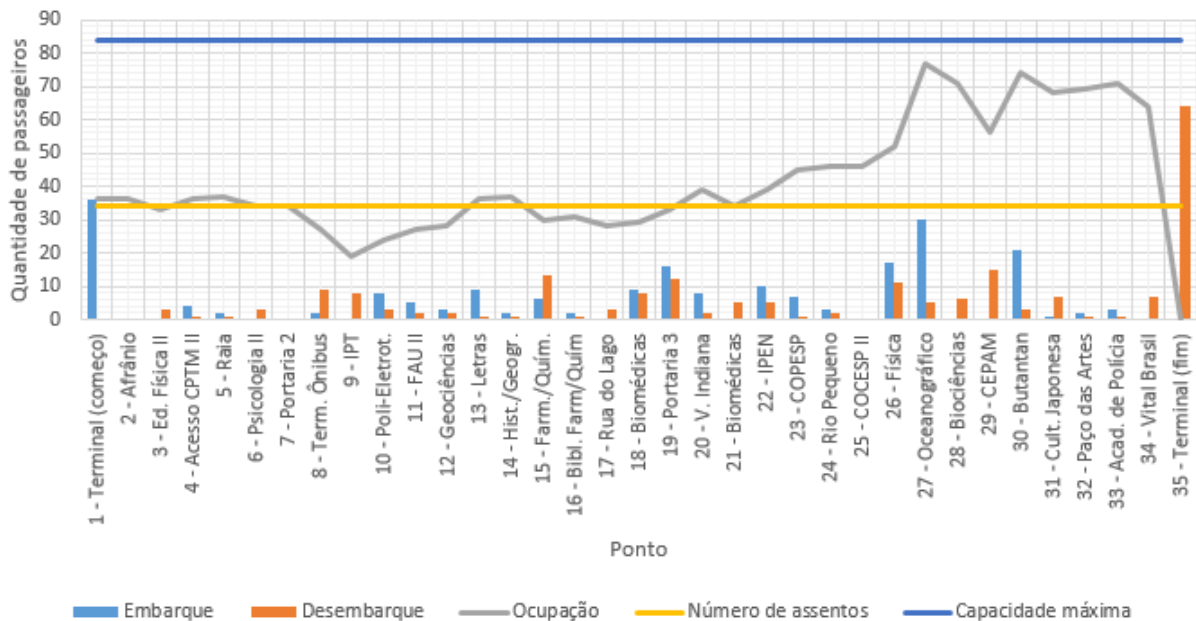


Figura 6-11: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 11h24min do dia 21 de maio de 2015

Quanto ao horário próximo ao almoço, os dados da Figura 6-10 e da Figura 6-11 ilustram o comportamento das duas linhas nesse período. Como se trata de um horário próximo ao almoço e do fim do período matutino, ocasiona-se um maior fluxo interno dos passageiros. Em análise comparativa, é possível notar que a taxa de ocupação permanece elevada na maior parte do trajeto e que há uma inversão em seu comportamento no último trecho, uma vez que infla em vez de regredir sentido Terminal. O gráfico da viagem com início às 12h55min da linha 8012 possui comportamento semelhante aos demais - início do trajeto mais concentrado, seguido de uma diminuição progressiva da taxa de ocupação.

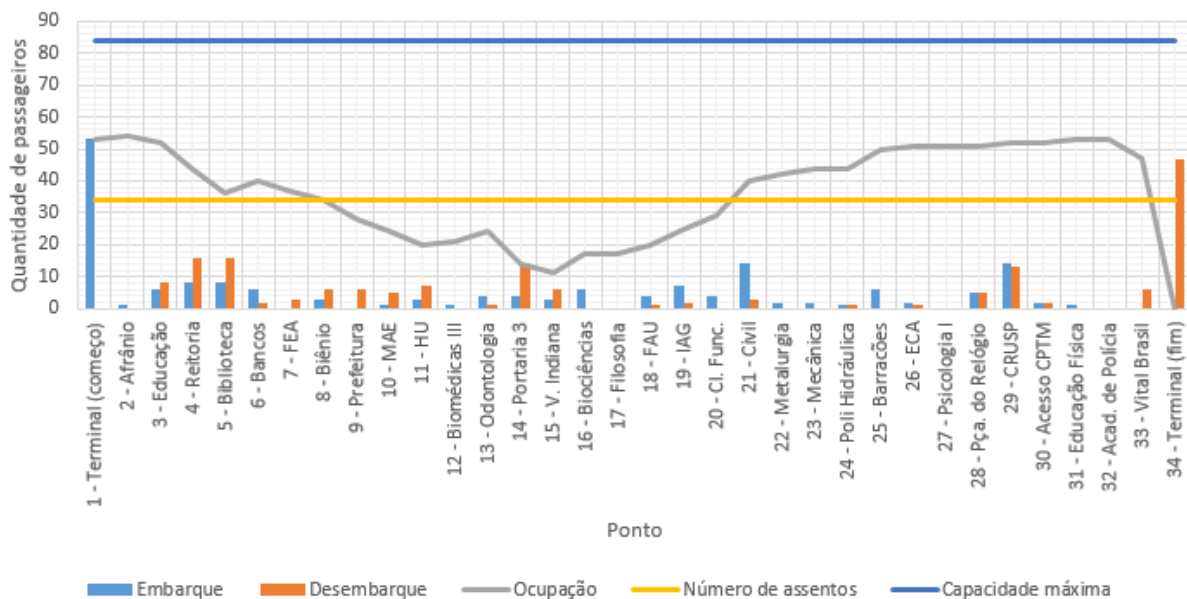


Figura 6-12: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 17h do dia 19 de maio de 2015

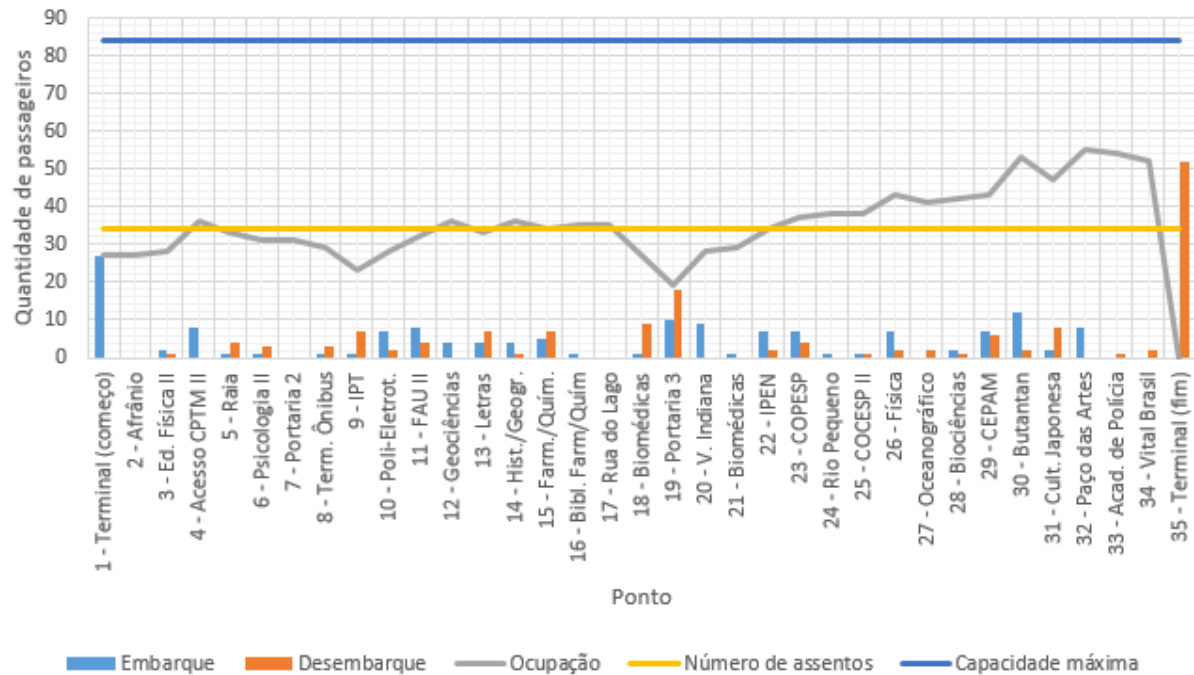


Figura 6-13: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 17h03min do dia 18 de maio de 2015

Já a Figura 6-12 e a Figura 6-13 apresentam o fluxo de passageiros ao longo de seus respectivos trajetos por volta das 17h. Uma vez que alguns cursos são de período integral e outros são noturnos, tal horário engloba a entrada e saída de usuários. Sendo assim, a taxa de ocupação apresenta comportamento semelhante à do horário de almoço, pois é elevada no início e no final do trajeto, e há um grande fluxo interno (inclusive para refeições) e externo.

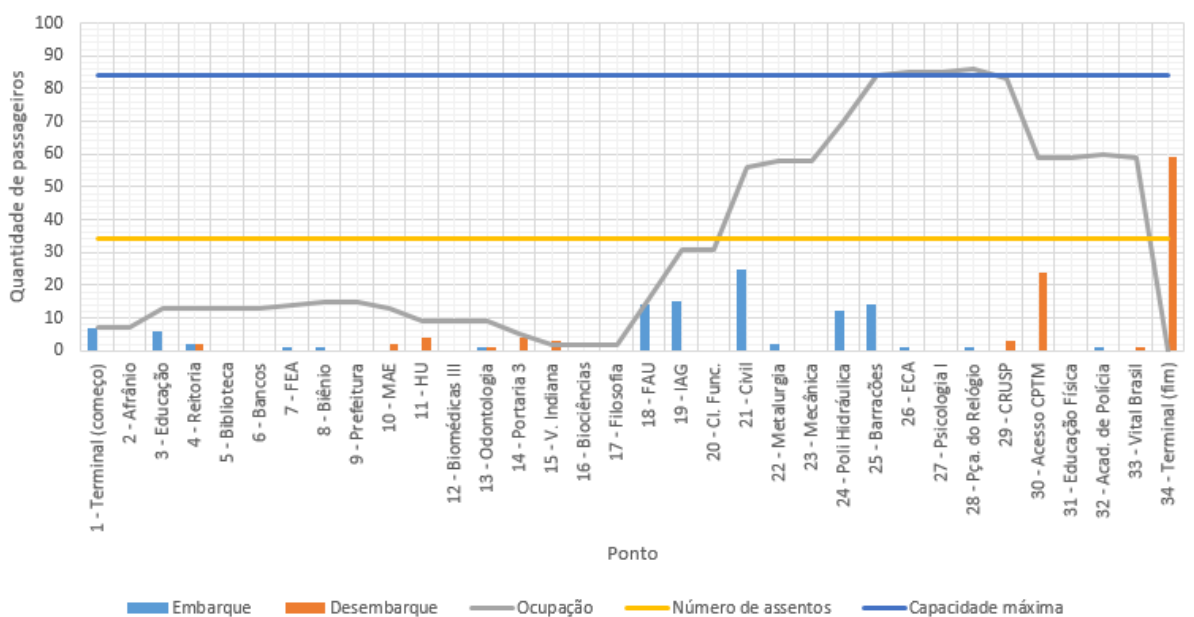


Figura 6-14: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 22h20min do dia 18 de maio de 2015

Ao observar a Figura 6-14 da linha 8012, nota-se que os institutos com cursos noturnos – a exemplo da FAU (14) – possuem os maiores números de embarque,

sendo o desembarque concentrado nos pontos com acesso às portarias, moradias, ao metrô e à CPTM, como esperado visto o horário.

As demais figuras de embarque, desembarque e ocupação encontram-se no Anexo II – Análises adicionais de suporte itens 10.2.4 e 10.2.5, as quais apresentam resultados similares, reforçando, por exemplo, uma grande criticidade identificada para o pico da manhã.

6.3.2 Pontos de embarque e desembarque

Ainda utilizando a Pesquisa Embarque-Desembarque do Professor Orlando Strambi, foi realizada uma análise buscando identificar os pontos de parada que concentram maior quantidade de embarques e de desembarques, para que sejam identificados os pontos de parada com mais embarques e desembarques para uma possível futura análise de construção de uma linha expressa no principal horário de pico com parada apenas em alguns pontos.

Vale citar que a pesquisa em questão apresentava dados relativos a uma quantidade relativamente pequena de viagens das linhas circulares, portanto, não foi possível se realizar análises que compreendiam todas as faixas horárias de dias úteis. Entretanto, apesar dos dados não poderem representar continuidades ao longo do dia, ainda assim foram usados gráficos de linha para melhor poder-se representar visualmente a distribuição ao longo do dia dos horários aos quais os dados se referem.

Inicialmente, foram analisadas as quantidades totais de passageiros transportados por cada linha em cada viagem, que pode ser visto na Figura 6-15.

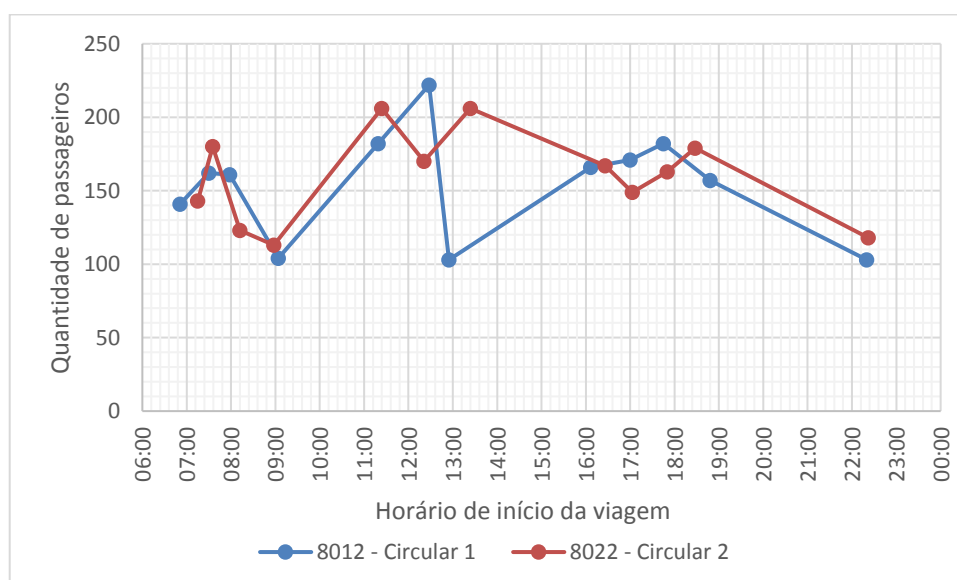


Figura 6-15: Quantidade total de passageiros transportados por viagem para cada uma das linhas circulares

Por meio da Figura 6-15, pode-se notar que houve a ocorrência de três picos de passageiros totais transportados por viagem, o primeiro ocorrendo no período da manhã, antes do início das aulas matutinas, o segundo ocorrendo por volta do horário

de almoço, entre o final das aulas matutinas e o início das aulas vespertinas, e o último no final da tarde, entre o final das aulas vespertinas e o início das aulas noturnas.

Assim, as análises dos pontos de parada foram feitas para cada um dos três picos. A partir da Figura 6-15, foram definidos os horários de cada pico, tendo sido utilizados diferentes intervalos de pico para cada linha. Tais horários de início de viagem de cada pico podem ser vistos na Tabela 6-3. Tais diferenças de intervalos de horário de pico para cada linha circular podem ter sido causadas por dois fatores principais: os dados são referentes a poucas viagens, não se conseguindo obter a representatividade requerida, e as linhas circulares possuem trajetos distintos, atendendo a demanda de passageiros de faculdades distintas da USP, que possuem horários de início e término das aulas que diferem entre si.

Tabela 6-3: Intervalos de horário de início de viagem para cada pico de total de passageiros transportados para cada linha circular

Linha	8012 – Circular 1	8022 – Circular 2
Pico da manhã	07h – 08h	
Pico do horário do almoço	11h – 12h30min	11h – 13h30min
Pico do fim da tarde	16h – 17h	16h – 18h30min

Portanto, foram analisados os pontos de parada mais sobrecarregados quanto às médias de embarques e desembarques por viagem para cada linha circular em cada intervalo de pico, para serem observados os diferentes comportamentos entre os diferentes horários.

A Figura 6-16 à Figura 6-18 mostram a quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 nos picos da manhã, horário de almoço e fim da tarde. Os números nas legendas dos pontos de parada indicam a ordem dos pontos no trajeto da linha em questão.

Na Figura 6-16, referente ao pico da manhã, observa-se que há uma média de 74 embarques por viagem no terminal Butantã, o que corresponde a 46% do total de embarques por viagem. Em segundo lugar, encontra-se a Portaria 3 com 18% e, em terceiro, a Vila Indiana com 13%. Juntos, os 3 pontos somam uma porcentagem de 77% dos embarques do pico da manhã, sendo estes os pontos mais utilizados pelos estudantes que utilizam os circulares em parte do trajeto de suas respectivas moradias até suas respectivas faculdades dentro da cidade universitária.

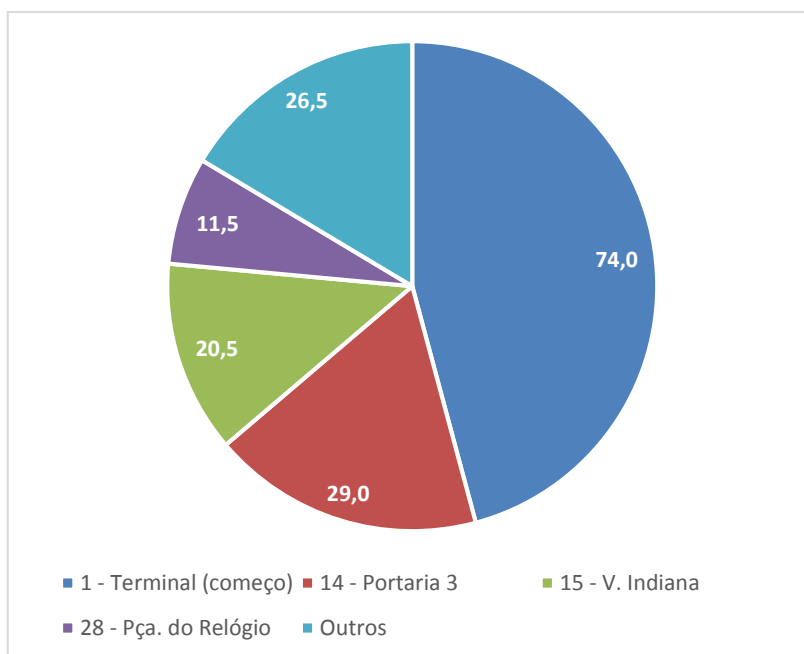


Figura 6-16: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico da manhã

Na Figura 6-17, referente ao pico do horário do almoço, observa-se uma distribuição de embarques mais dispersa em relação ao pico da manhã. O terminal Butantã apresenta uma porcentagem de 27%, seguido da Civil com porcentagem bem menor, de 9%, e logo após a Portaria 3 com 8% e Vila Indiana com 6%, mostrando que o fluxo no sentido de estudantes indo de volta para suas moradias ou indo almoçar tem um aumento.

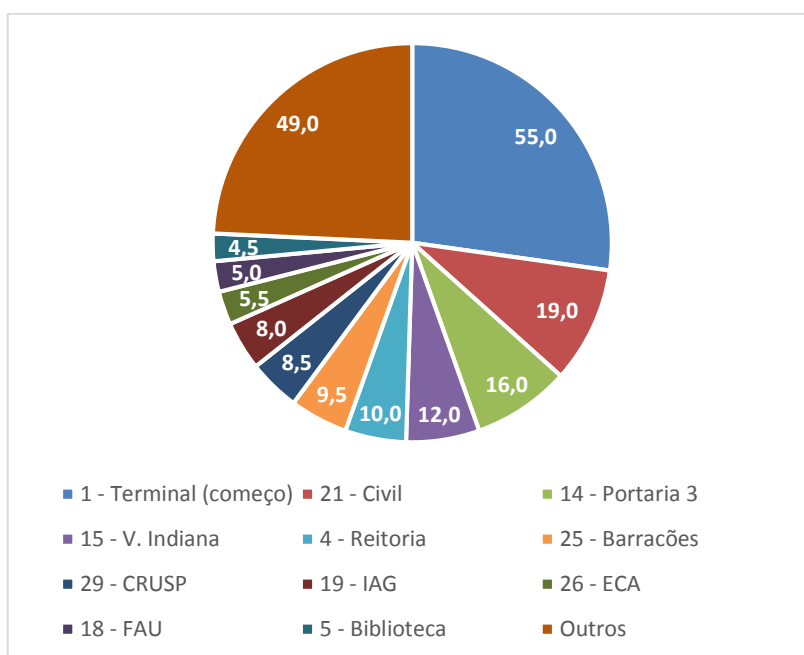


Figura 6-17: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico do horário do almoço

Quanto ao pico de fim de tarde, observado na Figura 6-18, nota-se que a distribuição de valores de embarque é semelhante ao do pico da hora do almoço, mas ocorrendo

em pontos diferentes. Novamente, o ponto com maior número de embarques é o terminal Butantã, com 27% dos embarques, seguido da Civil com 9%, CRUSP com 8% e Barracões com 6%.

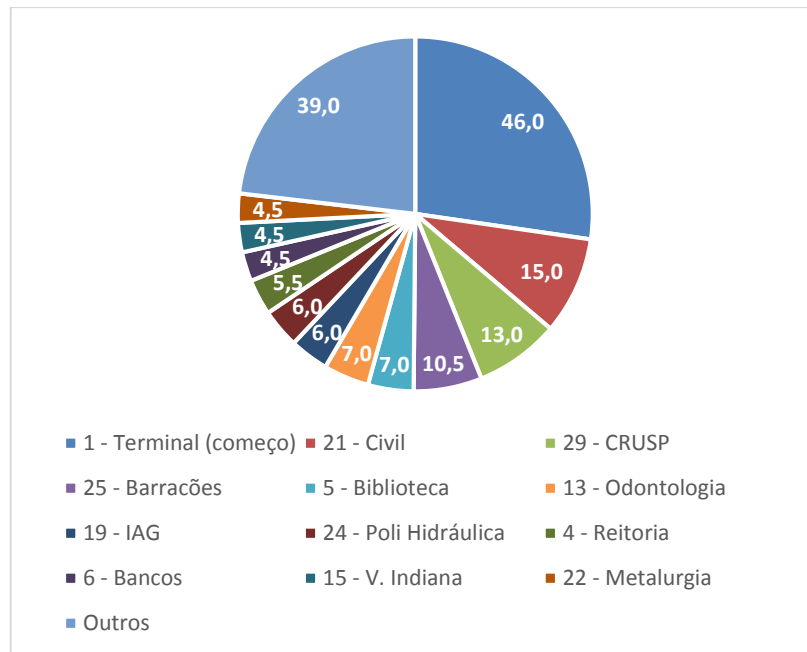


Figura 6-18: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico do fim da tarde

Já os desembarques são mostrados na Figura 6-19 à Figura 6-21. Pela Figura 6-19, nota-se que, para o pico da manhã, há uma distribuição bem dispersa de desembarques, havendo maiores desembarques nos pontos FEA, Biblioteca e terminal Butantã, por conta de grandes fluxos do terminal Butantã para a cidade universitária, mas fluxos pequenos no sentido contrário.

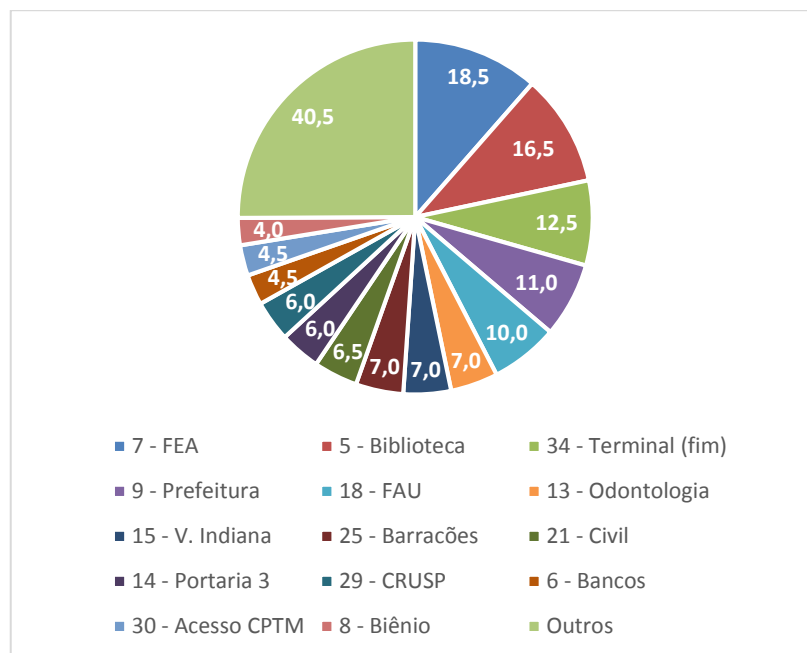


Figura 6-19: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico da manhã

Já observando o pico do horário do almoço apresentado na Figura 6-20, nota-se que há uma maior concentração de desembarques no terminal Butantã em relação ao pico da manhã, correspondendo a 27% dos desembarques, enquanto apresentava apenas 8% no pico da manhã. O ranking de desembarques possui o terminal Butantã seguido do CRUSP e Reitoria.

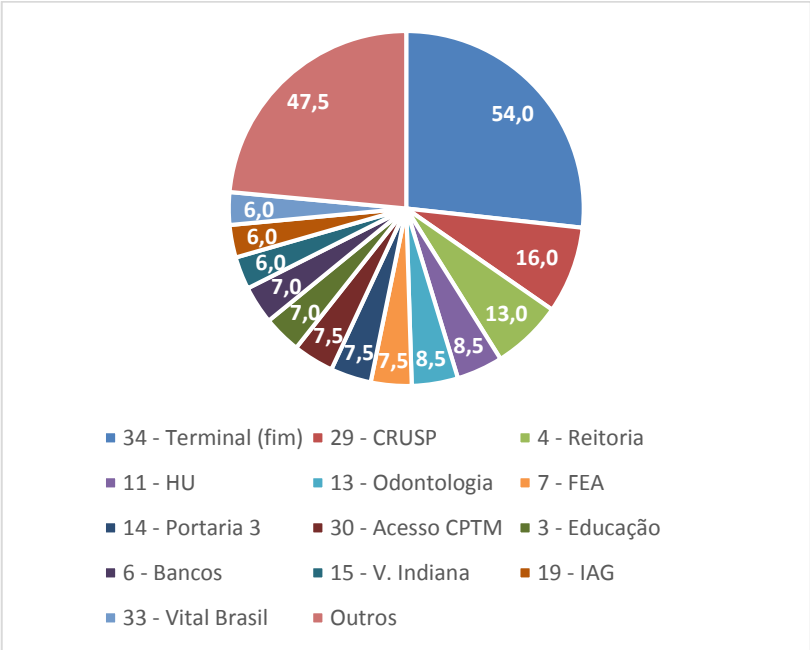


Figura 6-20: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico do horário do almoço

Para o pico de fim da tarde, apresentado na Figura 6-21, a concentração de desembarques no terminal Butantã aumenta, passando a corresponder a 36%, seguido da Portaria 3 e Biblioteca.

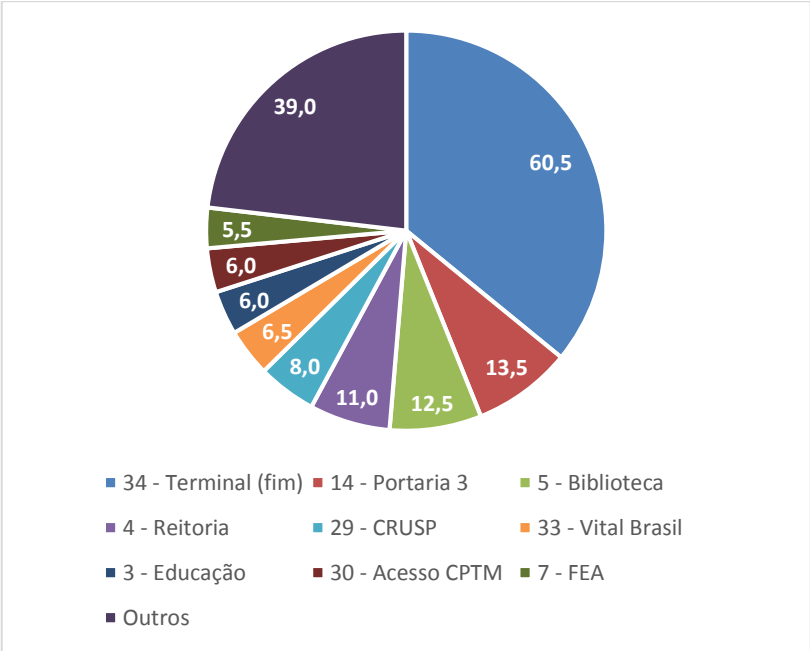


Figura 6-21: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8012 – pico do fim da tarde

Passando-se a analisar a linha 8022, a Figura 6-22 à Figura 6-24 apresentam as médias de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto. Na Figura 6-22, referente ao pico da manhã, nota-se uma concentração de embarques no terminal Butantã correspondendo a 46% dos embarques, semelhante à linha 8012. Em seguida, há o ponto Portaria 3 e Acesso CPTM II. Os três pontos juntos correspondem a 66% dos embarques de cada viagem.

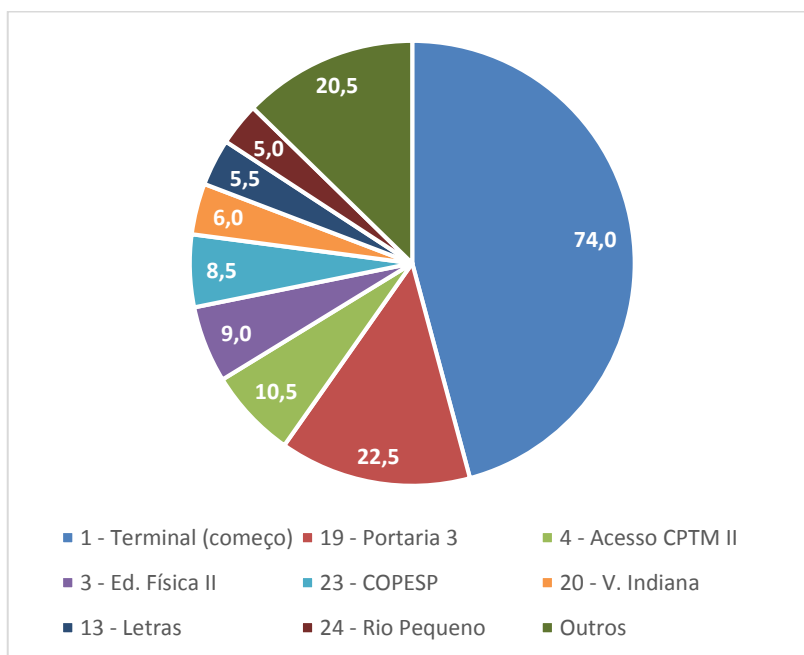


Figura 6-22: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico da manhã

Já a Figura 6-23 apresenta os embarques para o pico do horário do almoço, que novamente apresenta uma concentração no terminal Butantã, mas menor, de 21%, seguido pelo ponto do Instituto Oceanográfico, Portaria 3 e Instituto Butantan.

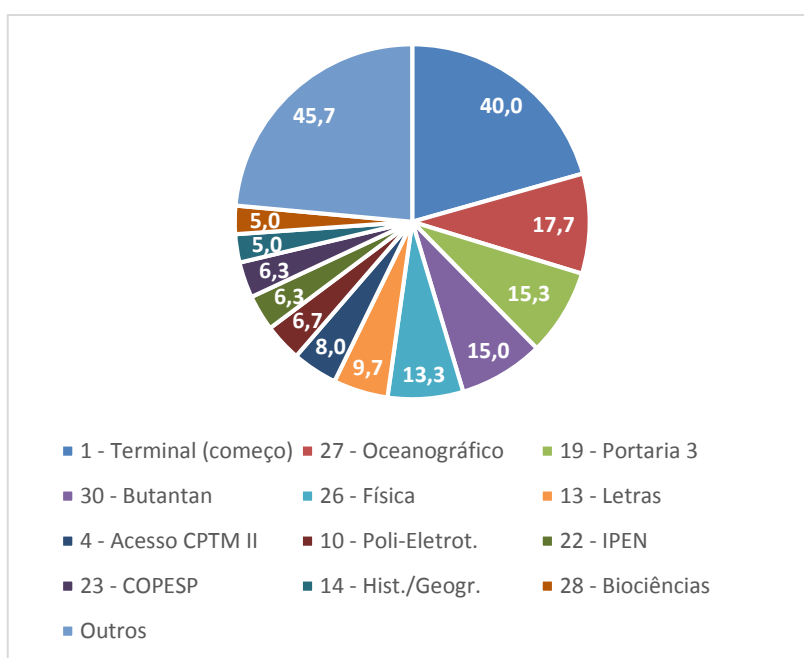


Figura 6-23: Quantidade média de passageiros que embarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico do horário do almoço

A Figura 6-26 apresenta o pico do horário do almoço, mostrando que o terminal Butantã passa a ter grande representatividade de desembarques com 30%, seguido de Biomédicas e Farmácia/Química.

E o pico do fim da tarde, apresentado na Figura 6-27 mostra distribuição de desembarques semelhante ao do pico da tarde, com terminal Butantã liderando com 35%, seguido de Biomédicas e Portaria 3.

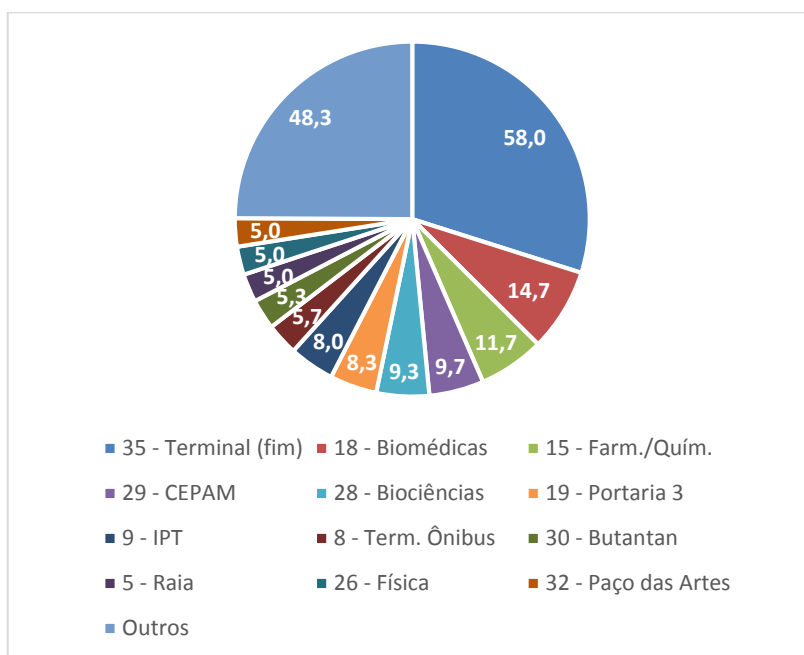


Figura 6-26: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico do horário do almoço

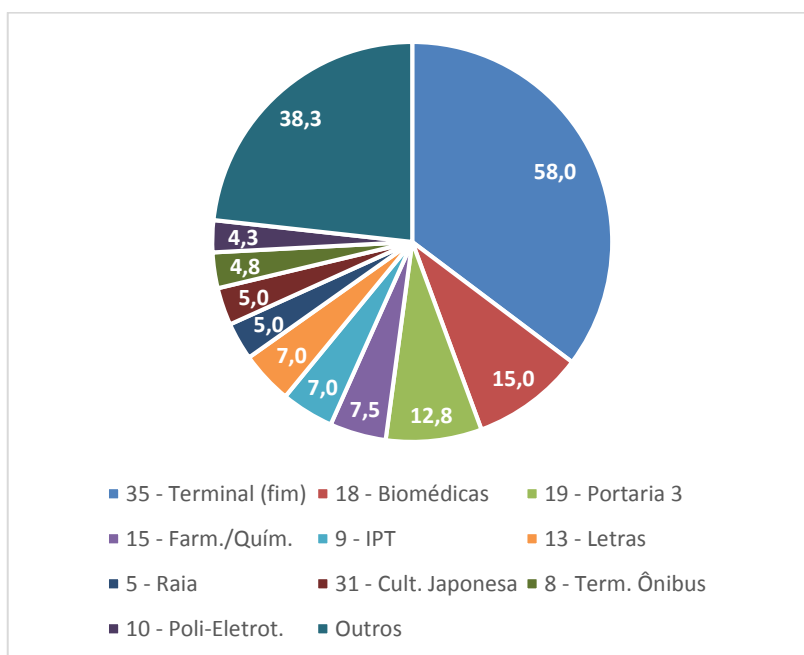


Figura 6-27: Quantidade média de passageiros que desembarcaram por viagem em cada ponto para a linha 8022 – pico do fim da tarde

De modo geral, observou-se que diversos pontos de parada apresentam os maiores valores de embarque e desembarque para mais de um intervalo de pico. Assim foram selecionados os 5 pontos de parada que atingiram maior quantidade média de passageiros que embarcaram ou desembarcaram por viagem dentre os horários de pico para cada linha de modo a se analisar suas variações de embarque ou desembarque ao longo do dia, incluindo horários fora de pico.

A Figura 6-28 mostra os 5 pontos de parada em questão relativos a embarques da linha 8012. Observa-se que o terminal Butantã apresenta altos valores de embarque ao longo de todo o dia, apresentando pico nos intervalos de pico anteriormente analisados. Os pontos Portaria 3 e Vila Indiana apresentam picos no período de início da manhã, enquanto Civil e CRUSP apresentam picos no horário de almoço e fim de tarde, sendo que Civil também apresente um pico à noite.

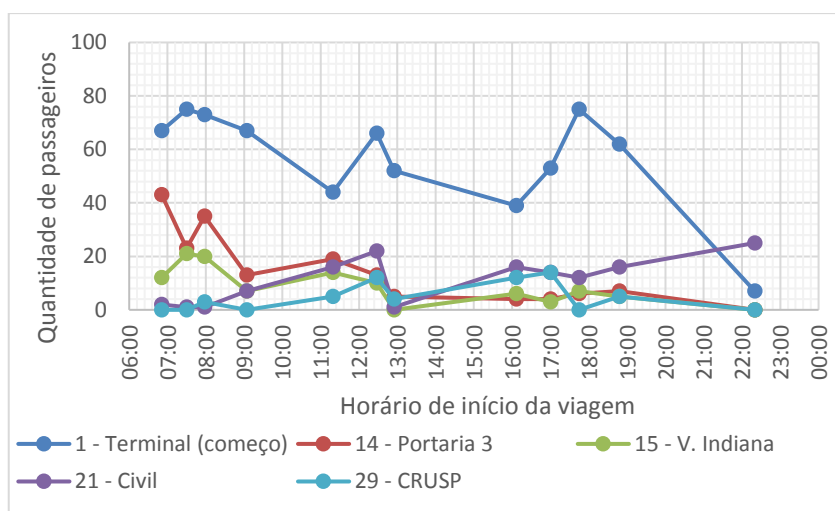


Figura 6-28: Quantidade de passageiros que embarcaram em cada ponto ao longo do dia – linha 8012

Já a Figura 6-29 faz análise semelhante, mas desta vez para desembarques. Terminal Butantã novamente apresentou altos valores ao longo de maior parte do dia, mas com baixos valores no início da manhã e horário de almoço. Os demais pontos não apresentaram variações tão acentuadas como as do terminal Butantã, mas tiveram pequenos picos nos intervalos de pico anteriormente analisados.

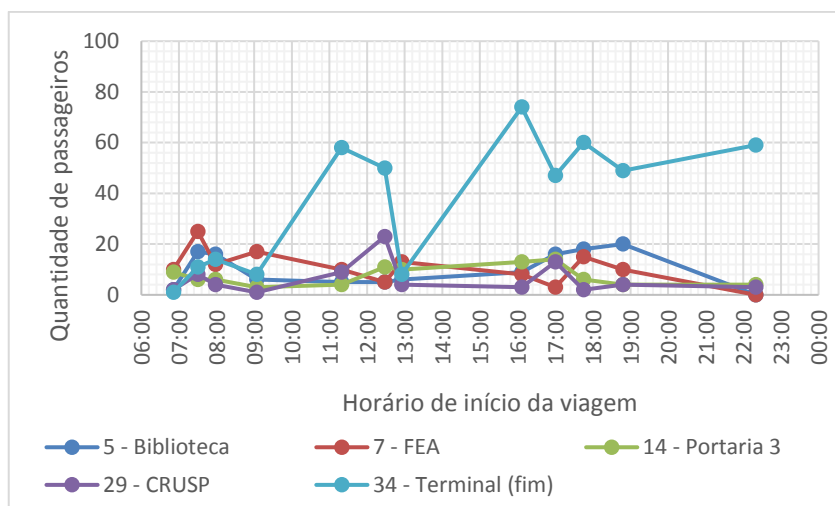


Figura 6-29: Quantidade de passageiros que desembarcaram em cada ponto ao longo do dia – linha 8012

Com relação à linha 8022, a Figura 6-30 mostra os embarques ao longo do dia para os 5 pontos de parada que apresentaram os maiores picos de embarque. O terminal Butantã apresenta lidera as concentrações de embarque ao longo da maior parte do dia, mas possui um pico mais acentuado de manhã. O ponto da Portaria 3 possui uma concentração de embarques praticamente constante ao longo do dia. O Acesso CPTM II apresenta baixos valores no horário de almoço. No ponto do Instituto Butantan, observa-se um pico no horário do almoço e outro no fim da tarde estendendo-se até de noite. O ponto da Física também apresenta valores relativamente altos à noite ao se comparar com o restante do dia.

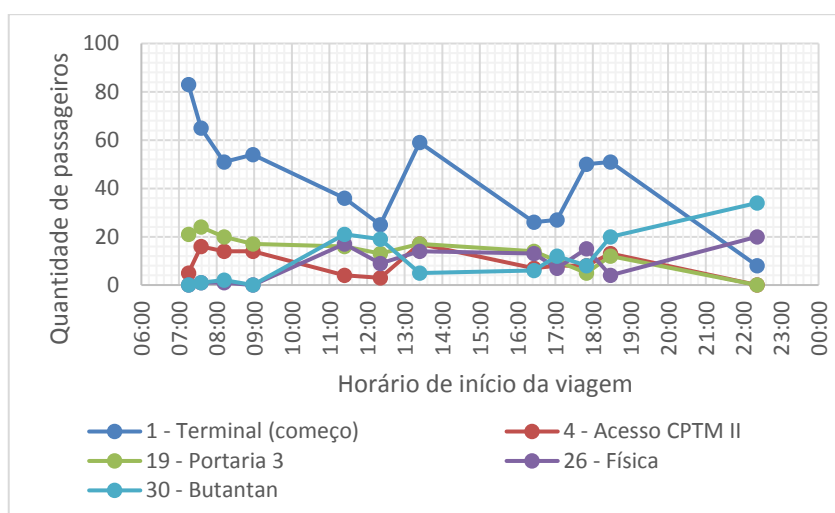


Figura 6-30: Quantidade de passageiros que embarcaram em cada ponto ao longo do dia – linha 8022

Os desembarques da linha 8022 são analisados na Figura 6-31. O comportamento de desembarques no terminal Butantã se assemelha muito ao observado na linha 8012, com baixos valores de desembarque no período da manhã, mas com maior concentração de desembarques no horário do almoço. IPT mostra-se com picos pouco acentuados, que ocorrem no início da manhã, horário de almoço e fim de tarde. Poli-Eletrotécnica apresenta apenas um pico no início da manhã. No ponto

Biomédicas, observa-se valores mais altos no início da manhã e durante a tarde. A Portaria 3 apresenta dois picos mais acentuados: um no final da tarde e outro à noite.

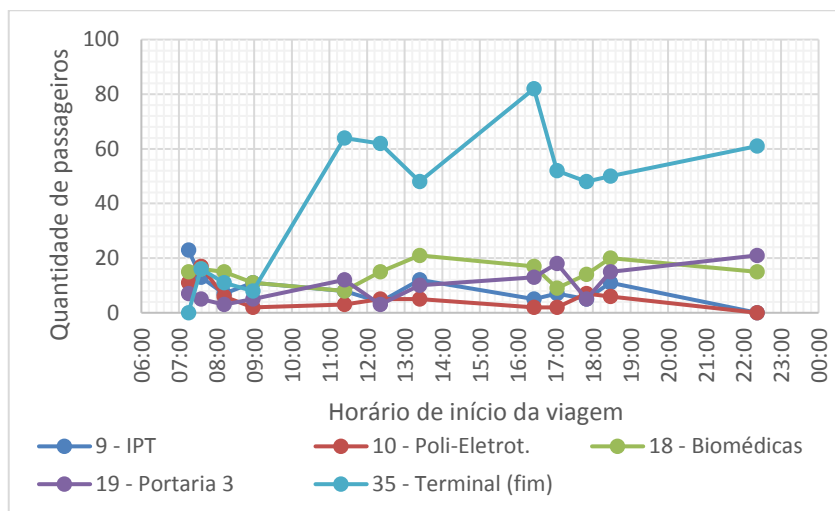


Figura 6-31: Quantidade de passageiros que desembarcaram em cada ponto ao longo do dia – linha 8022

6.4 Tempo de parada nos pontos

Além de se analisar os embarques e desembarques de passageiros por ponto, é importante analisar a relação entre os tempos de parada dos ônibus nos pontos e a quantidade de passageiros que embarcam e desembarcam, assim como a representatividade do tempo total de paradas em pontos no tempo de viagem para cada viagem.

Nesta análise, não foram levados em conta o tempo de parada nos pontos iniciais e finais (ambos sendo o terminal Butantã para ambas as linhas) para eliminar o efeito do ônibus se encontrar parado por conta de estar aguardando o horário de início de sua próxima viagem, e por não estar necessariamente realizando o embarque e desembarque de passageiros – tal análise realizada no item 6.5. Portanto, o tempo de viagem avaliado corresponde ao tempo compreendido entre o ônibus sair do ponto inicial e chegar no ponto inicial.

Para esta análise, foram utilizados os dados da Pesquisa Embarque-Desembarque do Professor Orlando Strambi, que apresenta tempos de parada por ponto para duas viagens da linha “8012-10 Circular 1” e sete viagens da linha “8022-10 Circular 2”. Portanto, os dados apresentam pouca representatividade para a linha 8012, entretanto, ainda assim as análises para esta linha serão apresentadas.

Iniciando-se as análises pela linha 8022, que apresenta dados coletados para um maior número de viagens, a Figura 6-32 mostra a relação entre tempo de viagem, tempo em paradas e passageiros totais transportados para viagens dessa linha. Observa-se que, em geral, uma maior quantidade de passageiros transportados por viagem leva a um maior tempo em pontos de parada e a um maior tempo de viagem. Percebe-se também que há um pico acentuado no tempo de viagem da viagem iniciada às 7h37min sendo que, para o mesmo horário, não há um pico acentuado dos

tempos em parada, o que leva a crer que esse aumento no tempo de viagem se deve a efeitos de trânsito que é mais acentuado neste horário do dia, principalmente no trecho entre o terminal Butantã e a Portaria 1 da Cidade Universitária. Às 13h31min observa-se um pico de passageiros transportados sendo o tempo de viagem apresenta um valor relativamente baixo, o que pode ter ocorrido por ser um horário com menos congestionamentos de trânsito.

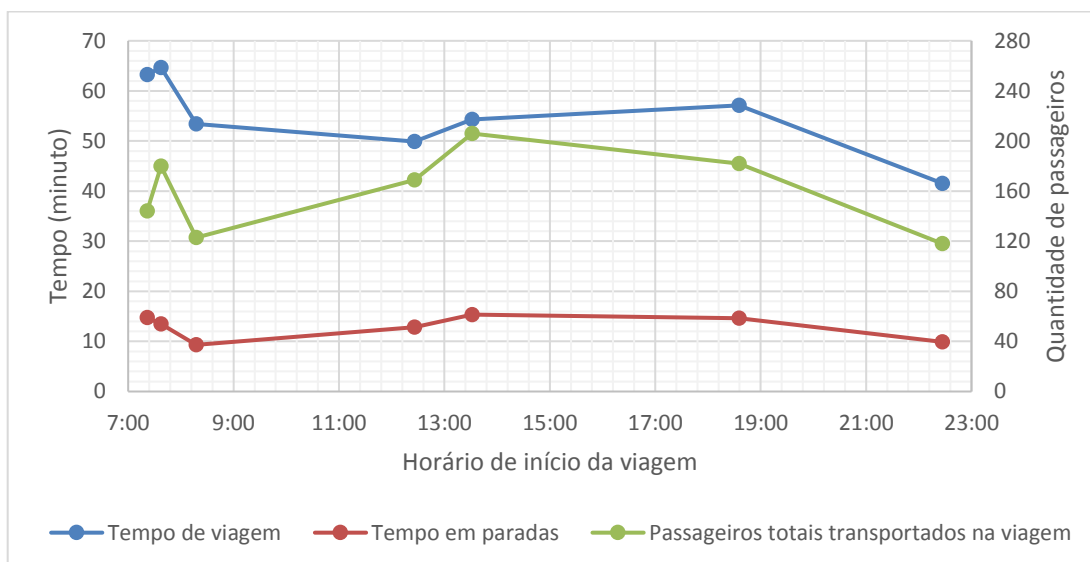


Figura 6-32: Tempo de viagem, tempo em paradas e passageiros totais transportados para viagens da linha 8022

Além de se analisar os tempos de viagem e em paradas, é interessante analisar a porcentagem de tempo em paradas em relação ao tempo de viagem para cada viagem da linha 8022, o que pode ser visto na Figura 6-33, que também mostra a quantidade total de passageiros transportados. Percebe-se, assim, que tal porcentagem apresenta uma grande proporcionalidade em relação à quantidade de passageiros transportados, e ambos atingem picos na viagem iniciada às 13h31min.

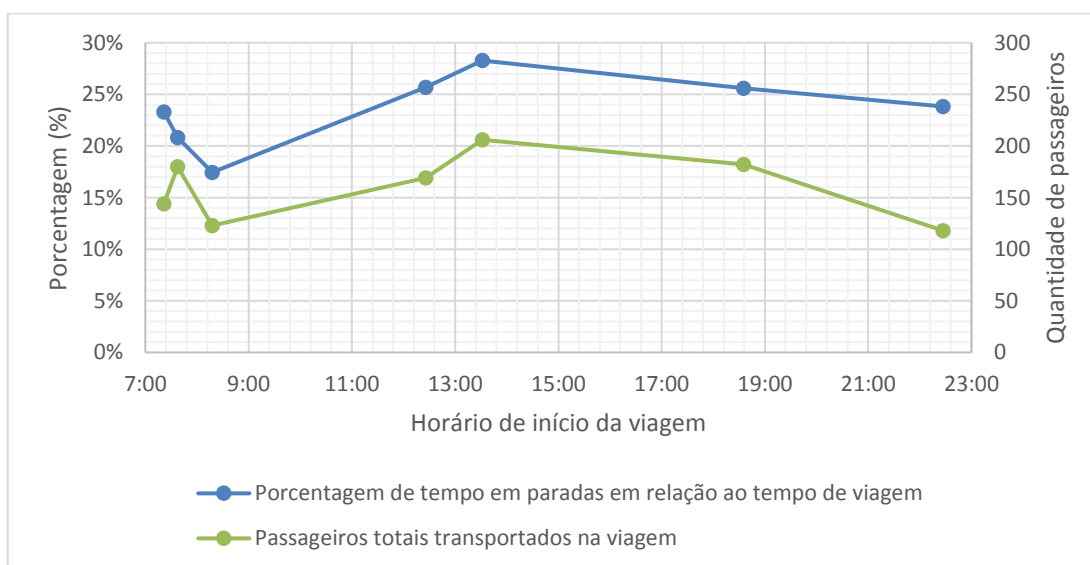


Figura 6-33: Porcentagem de tempo em paradas em relação ao tempo de viagem e passageiros totais transportados para viagens da linha 8022

As mesmas análises foram realizadas para a linha 8012, porém, pela escassez de dados referentes a viagens da linha, esta análise não se tornou muito representativa. Para os gráficos gerados para essa análise, apesar de ambas as viagens analisadas terem ocorrido no período da manhã, optou-se por manter a mesma escala de tempo no eixo horizontal utilizada nas análises da linha 8022 para facilitar a comparação visual dos resultados obtidos para cada uma das linhas.

A Figura 6-34 mostra que a linha 8012 também apresentou alto valor de tempo de viagem no início da manhã. Entretanto, apesar da viagem às 11h23min apresentar ter transportado maior número de passageiros em relação à viagem das 08h05min, a primeira apresentou menor tempo em paradas e menor tempo de viagem, sendo que o menor tempo de viagem pode ser uma consequência de menores efeitos de trânsito no horário de fim da manhã.

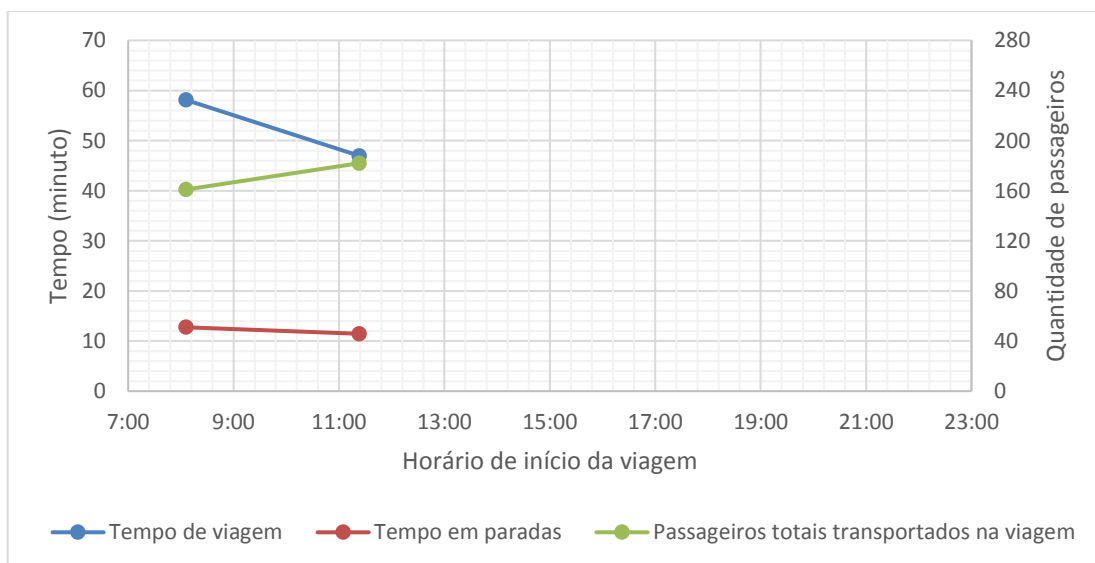


Figura 6-34: Tempo de viagem, tempo em paradas e passageiros totais transportados para viagens da linha 8012

Já a Figura 6-35 mostra que se manteve praticamente constante a proporcionalidade entre a porcentagem de tempo em paradas em relação ao tempo de viagem e passageiros totais transportados para as duas viagens analisadas da linha 8012.

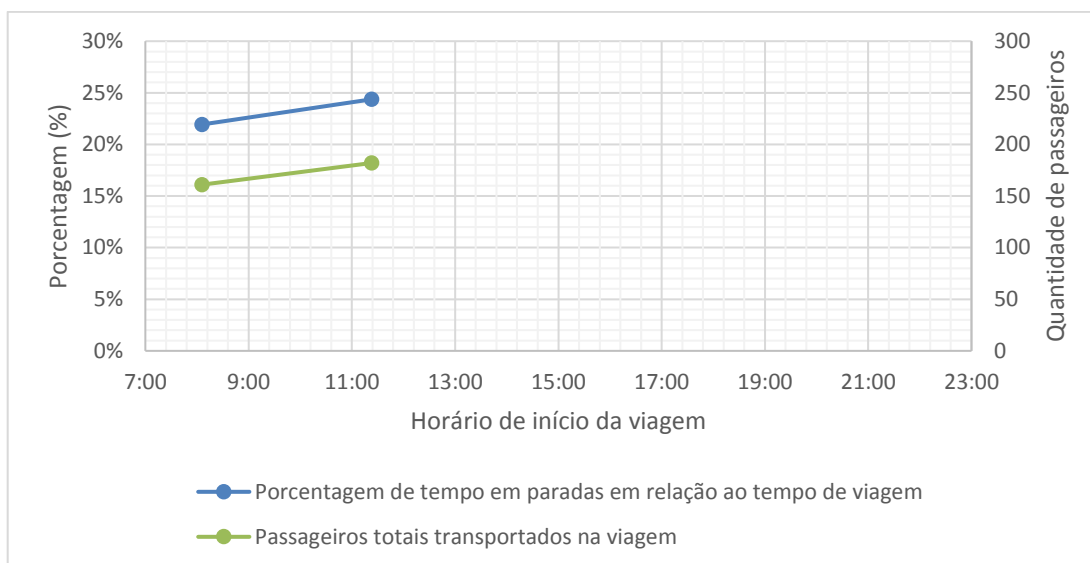


Figura 6-35: Porcentagem de tempo em paradas em relação ao tempo de viagem e passageiros totais transportados para viagens da linha 8012

Novamente pela Figura 6-32 observou-se que, para a linha 8022, os horários de início de viagem com maior tempo em pontos de parada foram às 07h21min, 13h31min e 18h35min, que fazem parte dos horários de pico da manhã, hora do almoço e fim de tarde, respectivamente. Para cada um desses três horários, a Figura 6-36 à Figura 6-38 mostram, por ponto, a quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e o tempo de permanência do ônibus no ponto.

A Figura 6-36, referente à viagem iniciada às 7h21min, mostra um alto tempo de parada no ponto 4 – Acesso CPTM II inconsistente com os pequenos valores de embarque e desembarque que apresenta. Entretanto, foi observado nos dados que o ônibus chegou em tal ponto transportando 83 passageiros, que embarcaram no terminal Butantã, e, na coleta de dados, obteve-se que o ônibus em questão se trata do modelo Padron, que possui capacidade para 84 passageiros, assim, há a possibilidade de que pessoas estivessem tentando embarcar no ônibus no ponto 4 – Acesso CPTM II mas, na impossibilidade de conseguirem embarcar pela falta de espaço no interior do ônibus causada pela grande lotação, tenham continuado por certo tempo posicionadas do lado de fora do ônibus em frente a porta de embarque impossibilitando seu fechamento, o que já foi presenciado por integrantes do grupo em certas ocasiões em que utilizaram os ônibus circulares quando estes se encontravam com alta lotação.

Ainda sobre a Figura 6-36, observa-se que os maiores tempos em pontos de parada além do ponto 4 – Acesso CPTM II ocorreram para os pontos 9 – IPT, 15 – Farmácia/Química e 19 – Portaria 3. Os dois primeiros pontos em questão apresentaram altos valores de desembarque enquanto o terceiro apresentou alto valor de embarque, sendo que tais valores são próximos mas o tempo de parada no ponto em que houve alto valor de embarque foi maior, levando-se a crer que altos valores de embarque levam a um maior tempo no ponto por passageiro do que altos valores de desembarque, o que é compreensível, visto que, quando muitas pessoas embarcam em um ponto, é necessário que pessoas posicionadas na parte frontal do veículo realizem o pagamento da tarifa e passem a catraca para liberar espaço para que outras pessoas que estão aguardando para embarcar possam fazê-lo.

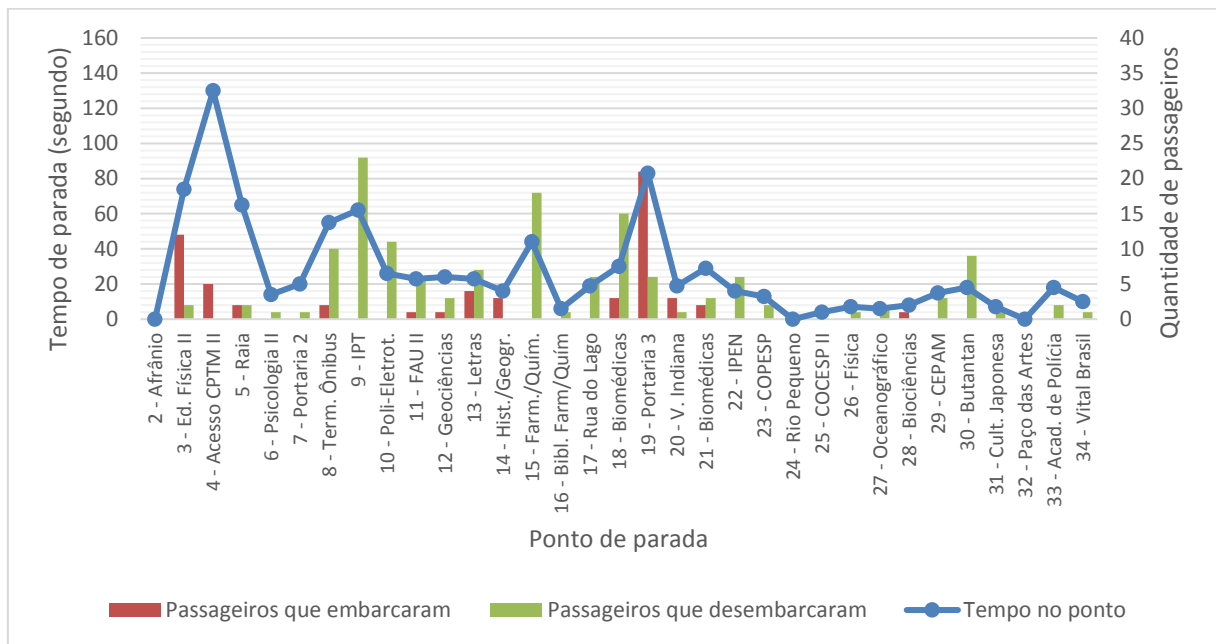


Figura 6-36: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 7h21min da linha 8022

A Figura 6-37 e a Figura 6-38, referentes às viagens iniciadas às 13h31min e 18h35min, respectivamente, apresentam picos menos acentuados e mais dispersos do que a viagem iniciada às 7h21min apresentada na Figura 6-36. Para a viagem iniciada às 13h31min, observa-se um tempo nulo de parada no ponto 15 – Farmácia/Química, inconsistente com o valor de 13 passageiros que desembarcaram no ponto, o que pode ter ocorrido devido a alguma falha no cálculo do tempo de parada no ponto para essa viagem ou por conta de algum efeito aleatório ocorrido na viagem. A Figura 6-38, referente à viagem iniciada às 18h35min, também possui inconsistência no ponto 23 – COPEP, com alto tempo de parada no ponto, mas com embarque nulo e desembarque de um único passageiro.

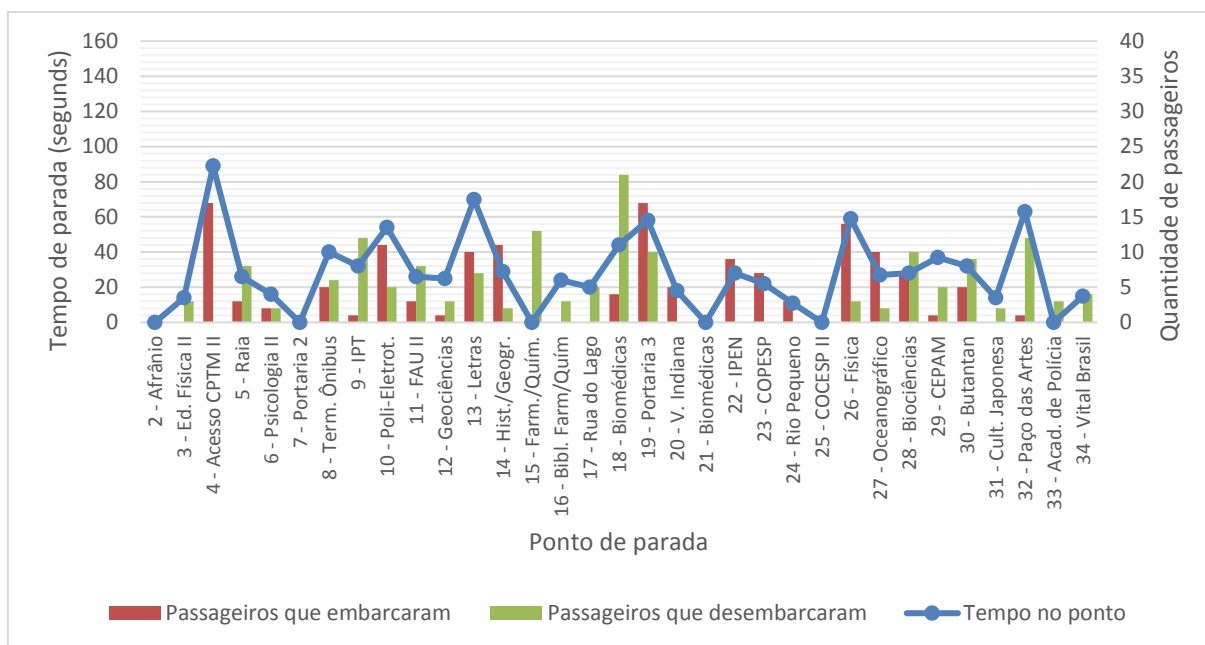


Figura 6-37: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 13h31min da linha 8022

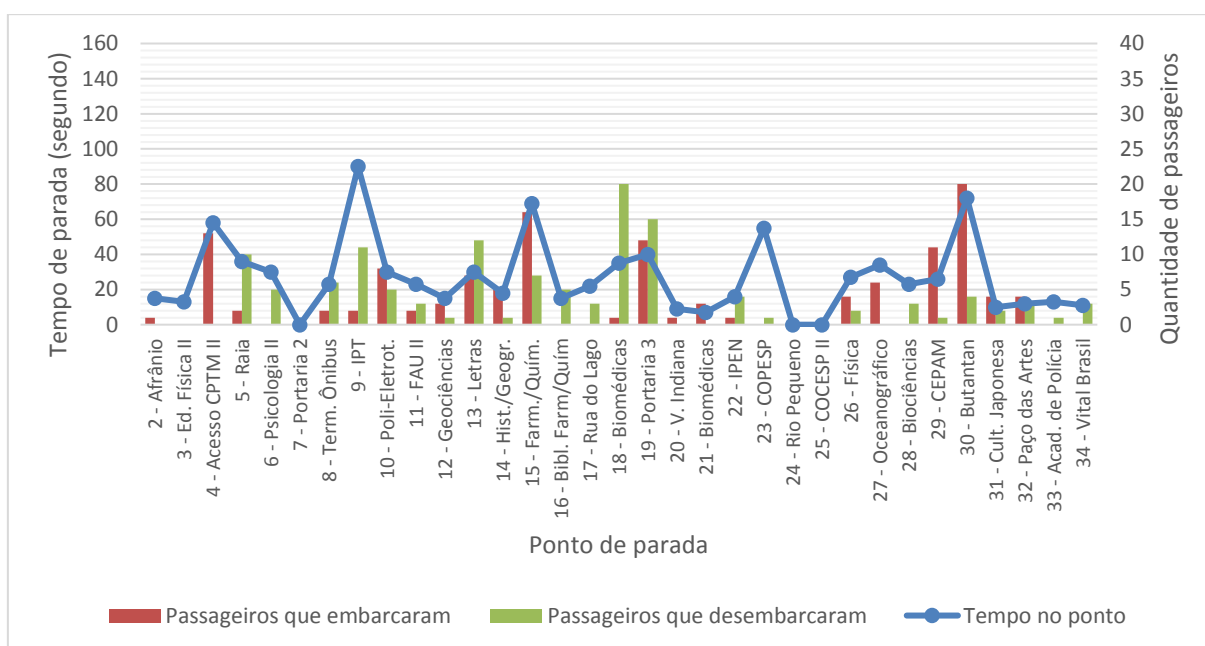


Figura 6-38: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 18h35min da linha 8022

Quanto à linha 8012, também foram realizadas as análises por ponto para as duas viagens das quais se possuíam os dados. Para a viagem iniciada às 08h05min, representada na Figura 6-39, observa-se um pico bastante acentuado de tempo parado no ponto 14 – Portaria 3, onde ocorreu um grande número de embarques, seguido por outro pico de tempo no ponto e embarques no ponto 15 – Vila Indiana, porém, este último sendo menos acentuado. Já a viagem iniciada às 11h23min, representada na Figura 6-40, mostra picos menos acentuados e mais dispersos, sendo que o ponto 21 – Civil apresenta valores de tempo no ponto e de embarque similares ao do ponto 14 – Portaria 3.

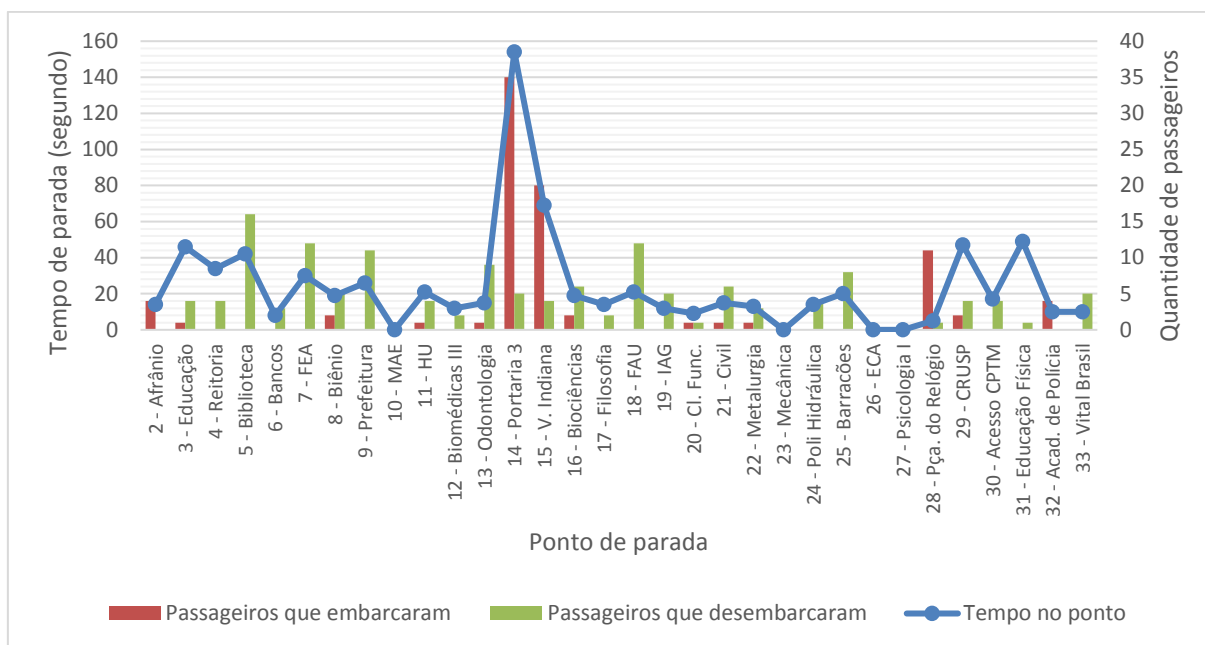


Figura 6-39: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 8h05min da linha 8012

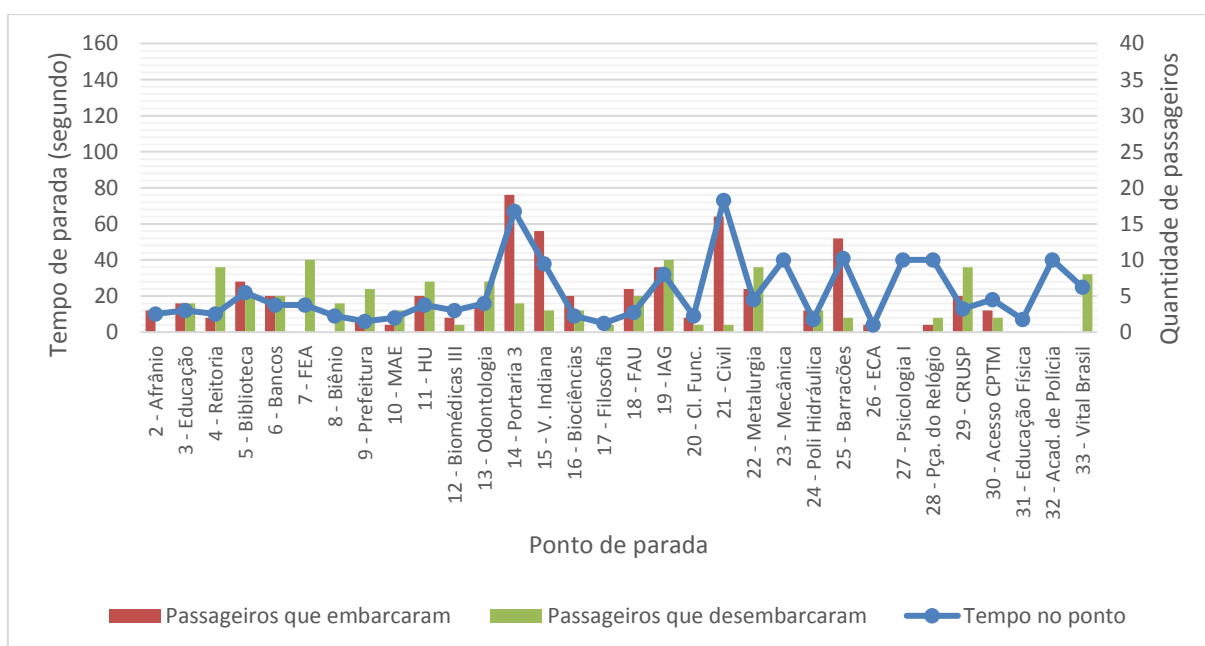


Figura 6-40: Quantidade de passageiros que embarcaram e que desembarcaram e tempo no ponto para cada um dos pontos de viagem iniciada às 11h23min da linha 8012

6.5 Análise do tempo de parada no terminal Butantã.

Dando continuidade à análise desenvolvida no tópico anterior, foi realizado um estudo sobre o tempo de parada dos ônibus, para as linhas 8012-10 e 8022-10. Para tal estudo, utilizaram-se os dados dos Tempos de Embarque da SPTrans, referente aos dias 26 de outubro de 2016, 03 de outubro de 2017 e 17 de outubro de 2017, dando maior foco aos horários de maior demanda – entre os intervalos de 07h-08h, 12h-14h, 17h-19h e 22h-23h.

Adicionalmente analisou-se a quantidade de partidas, para ambas as linhas, nos intervalos horários de maior demanda, e também, a quantidade total diária. Além disso, foi feita a comparação das informações obtidas por esses dados, com o cronograma das linhas disponibilizado pelo site da SPTrans, já mencionado anteriormente, Tabela 2-1: Total de partidas das linhas 8012 e 8022 por faixa horária

A Tabela 6-4 e a Tabela 6-5, ilustram os resultados gerados:

Tabela 6-4: Tempo de Parada e Quantidade de Partidas – Linha 8012-10

8012-10	26/10/2016 (qua)		03/10/2017 (ter)		17/10/2017 (ter)	
Faixa horária	# Partidas realizadas	Tempo médio parado (min)	# Partidas realizadas	Tempo médio parado (min)	# Partidas realizadas	Tempo médio parado (min)
07h-08h	10	16:31	9	13:30	9	15:29
Previsto	9	-	9	-	9	-
12h-14h	17	17:40	18	17:33	18	16:58
Previsto	18	-	18	-	18	-
17h-19h	16	19:16	15	16:37	16	18:32
Previsto	16	-	16	-	16	-
22h-23h	8	25:11	8	23:48	9	25:41
Previsto	8	-	8	-	8	-
Total no dia	151	-	137	-	146	-
Previsto	154	-	154	-	154	-

Tabela 6-5: Tempo de Parada e Quantidade de Partidas – Linha 8022-10

8022-10	26/10/2016 (qua)		03/10/2017 (ter)		17/10/2017 (ter)	
Faixa horária	# Partidas realizadas	Tempo médio parado (min)	# Partidas realizadas	Tempo médio parado (min)	# Partidas realizadas	Tempo médio parado (min)
07h-08h	10	15:47	9	16:31	10	14:25
Previsto	10	-	10	-	10	-
12h-14h	19	16:04	17	15:30	19	12:57
Previsto	19	-	19	-	19	-
17h-19h	16	20:21	16	20:15	16	19:24
Previsto	16	-	16	-	16	-
22h-23h	8	19:46	8	25:44	8	20:29
Previsto	8	-	8	-	8	-
Total no dia	146	-	146	-	151	-
Previsto	154	-	154	-	154	-

Observando-se, por exemplo, o tempo médio parado no dia 26/10/2016, entre as 7h e 8h, da linha 8012-10, é possível notar que o valor verificado é maior que o desejável. Nesse intervalo horário são realizadas 10 partidas, ou seja, uma partida a cada 6 minutos. Assim, uma vez que o tempo médio de parada é igual 16,5 minutos, cada ônibus fica cerca de 10,5 minutos ocioso, em fila. Tal fato ocorre, também, nos demais

casos, o que significa uma perda de eficiência, e apresenta uma possibilidade de se aumentar a oferta.

Além disso, nota-se que a quantidade de partidas diárias estão aquém do previsto, em ambas as linhas. No dia 03/10/2016, por exemplo, na operação da linha 8012-10, foram realizadas 17 viagens a menos do que o previsto em contrato, impactando significativamente na oferta aos passageiros.

Convém ressaltar ainda que, ao contrário do esperado, em dois casos, na linha 8012-10 houve mais partidas do que o previsto, em determinada faixa horária.

6.6 Análise da Pesquisa Online de Mobilidade no Campus Butantã da USP

6.6.1 Matrizes OD

Com o intuito de analisar os maiores fluxos de passageiros entre os pontos de parada das linhas 8012 e 8022, foram construídas matrizes de origem-destino (OD) de passageiros com os dados da Pesquisa Online de 2015, sobre Mobilidade no campus da capital.

Para a construção das matrizes, buscaram-se dados de quem frequentava a Cidade Universitária às terças-feiras para representar as viagens de circular em um dia útil na USP. Dessas pessoas, foram reunidas as que utilizavam pelo menos uma vez o circular ao longo do dia. Ou seja, para todos os que responderam que utilizam os circulares às terças-feiras, foram contabilizadas a primeira, segunda, terceira e até a quarta viagem do dia, quando havia. As viagens foram distribuídas em faixas horárias de duas horas a partir das 4 horas da manhã até às 24 horas.

Fator de Expansão

Como se tratou de uma pesquisa amostral, de acordo com a quantidade de respostas obtida, foi necessário utilizar um fator de expansão para que a pesquisa se tornasse representativa da comunidade USP. Segundo o anuário estatístico mais recente publicado no site da USP (Universidade de São Paulo, 2017), que possui 2016 como ano de referência e foi processado em 2017, a Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira possuía uma população de 59.388 pessoas. Este valor seria utilizado como referência para expandir os resultados da pesquisa, que obteve um conjunto de 4.719 respostas. Assim, foi obtido o seguinte fator de expansão:

$$FE_{inicial} = \frac{\text{população USP}}{\text{quantidade de respostas}} = \frac{59.388 \text{ pessoas}}{4.719 \text{ respostas}} = 12,58 \text{ pessoas/resposta}$$

Ajuste do Fator de Expansão

Considerando-se o cenário atual com *headway* de 6 minutos para ambas as linhas 8012 e 8022 no horário de 6h à 8h, obtém-se 20 partidas no período de 2 horas para cada uma das linhas. Utilizando-se a demanda de passageiros do horário analisado com origem no Terminal Butantã obtida na matriz OD utilizando o fator de expansão

12,58 pessoas/resposta e dividindo-a pelo número de partidas de ônibus, obteve-se uma ocupação de 191 passageiros por ônibus para a linha 8012 e 201 para a linha 8022, valores muito acima da capacidade de 84 passageiros que os ônibus apresentam segundo a SPTrans (adotando-se uma taxa de ocupação de 6 pessoas por metro quadrado).

Deste modo, considerou-se que o fator de expansão de 12,58 pessoas/resposta não condizia com a realidade. Uma explicação plausível para o fato é representada na Figura 6-41: a proporção de pessoas que responderam à pesquisa dizendo que utilizam os circulares no dia e horário analisados (conjunto com contorno laranja claro) em relação ao total de pessoas que efetivamente os utilizam (contorno laranja escuro) pode ter sido maior do que a proporção de pessoas que responderam que não os utilizam (azul claro) em relação ao total de pessoas do campus que realmente não os utilizam (azul escuro). Assim, a aplicação do fator de expansão de modo único para todas as respostas pode ter levado a um superdimensionamento da demanda do horário. Vale ressaltar que na representação da Figura 6-41, a quantidade de pessoas que utilizam os circulares no dia e horário da análise (contorno laranja escuro) foi representada como a mesma quantidade de pessoas que não os utilizam (azul escuro) apenas para facilitar o entendimento desta análise, pois este fator não influencia esta análise em questão.

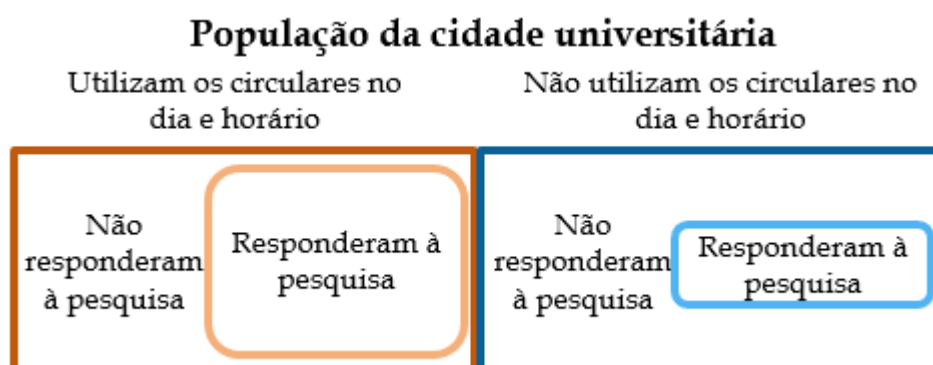


Figura 6-41: Proporção entre pessoas que não responderam à pesquisa e pessoas que responderam

Visto que se trata de um horário de pico, era esperado que os ônibus apresentariam ocupação maior do que a capacidade informada dos ônibus, assim, considerou-se que a ocupação máxima real dos ônibus em tal horário no cenário atual deveria ser, no máximo, de 110 passageiros, e a seguinte correção do fator de expansão foi realizada:

$$FE_{final} = FE_{inicial} \times \frac{\text{ocupação máxima}}{\text{maior ocupação obtida}} = 12,58 \times \frac{110}{201} = 6,88 \text{ pessoas/resposta}$$

Deste modo, um novo fator de expansão foi obtido para corrigir esse problema, com o valor de 6,88 pessoas/resposta e este é o fator de expansão utilizado daqui para frente neste trabalho.

As matrizes OD obtidas com o novo fator de expansão são apresentadas no item “10.3 Anexo III – Matrizes OD”. A seguir, são mostradas as análises divididas por linha e por horário.

6.6.2 Linha 8012

Do total de pessoas que afirmaram utilizar a linha 8012 nesse dia da semana, verificou-se a distribuição horária na Tabela 6-6. Nota-se que os horários das 6-8h, 12-14h, 16-18h, 18-20h são os que devem apresentar os maiores fluxos de passageiros, somando 62.6% do total do dia.

Tabela 6-6: Divisão de demanda por faixa horária

Faixa Horária	Percentual do total de passageiros
4-6h	0,8%
6-8h	18,8%
8-10h	11,6%
10-12h	7,7%
12-14h	13,2%
14-16h	4,6%
16-18h	14,7%
18-20h	16,0%
20-22h	4,8%
22-24h	7,9%

A seguir, foram feitas análises para três das faixas horárias de maior demanda da linha 8012.

Viagens entre 6-8h

Analisando as matrizes dos horários de maior de demanda, indicados na Tabela 6-7, identificou-se que entre 6-8h os maiores fluxos são os de acesso à CUASO. Grande parte dos passageiros embarcam nos pontos Acesso CPTM, Portaria 3, Afrânio, Vital Brasil e, principalmente, no Terminal Butantã. Há também um número expressivo de pessoas que embarcam no ponto do CRUSP, provavelmente de alunos ou funcionários, que lá moram, indo para o algum instituto.

Tabela 6-7: Divisão de passageiros por origem

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Acesso CPTM	2,2%	Filosofia	0,2%
Afrânio	1,8%	HU	0,4%
Bancos	0,0%	IAG	0,0%
Barracões	0,0%	MAE	0,4%
Biblioteca	0,0%	Mecânica	0,0%
Biênio	0,4%	Metalurgia	0,0%
Biociências	0,4%	Odontologia	0,0%
Biomédicas III	1,4%	Pça. do Relógio	0,0%
Civil	0,8%	Poli Hidráulica	0,0%
Cl. Func.	0,0%	Portaria 3	12,8%
CRUSP	2,2%	Prefeitura	0,2%
ECA	0,2%	Psicologia I	0,0%
Educação	0,8%	Reitoria	1,0%
Educação Física	0,0%	Terminal	64,9%

Origem	Percentual	Origem	Percentual
FAU	0,2%	V. Indiana	8,7%
FEA	0,2%	Vital Brasil	0,6%

Como o ponto da Vital Brasil é, na realidade, o último ponto antes do Terminal Butantã, imagina-se que tais passageiros deverão desembarcar no terminal e esperar na fila para embarque novamente, o que parece levar mais tempo do que apenas caminhar do ponto da Vital até o Terminal. Como não há maiores informações sobre como esse processo ocorre, os dados dos dois pontos de origem mantiveram-se separados.

Nota-se pela Tabela 6-7, que aproximadamente 65% das viagens se iniciam no terminal Butantã. Dessas viagens, foram analisados os destinos para encontrar o maior fluxo de viagens no período entre 6h e 8h.

O gráfico da Figura 6-42 separa os percentuais dos principais destinos citados pelas pessoas que embarcam no Terminal Butantã. Entre eles, percebe-se que o ponto de parada da FEA e do Poli-Biênio são os de maior quantidade de desembarques e, junto com os pontos Bancos, Biblioteca (Brasileira) e Prefeitura, concentram aproximadamente 71% dos desembarques.

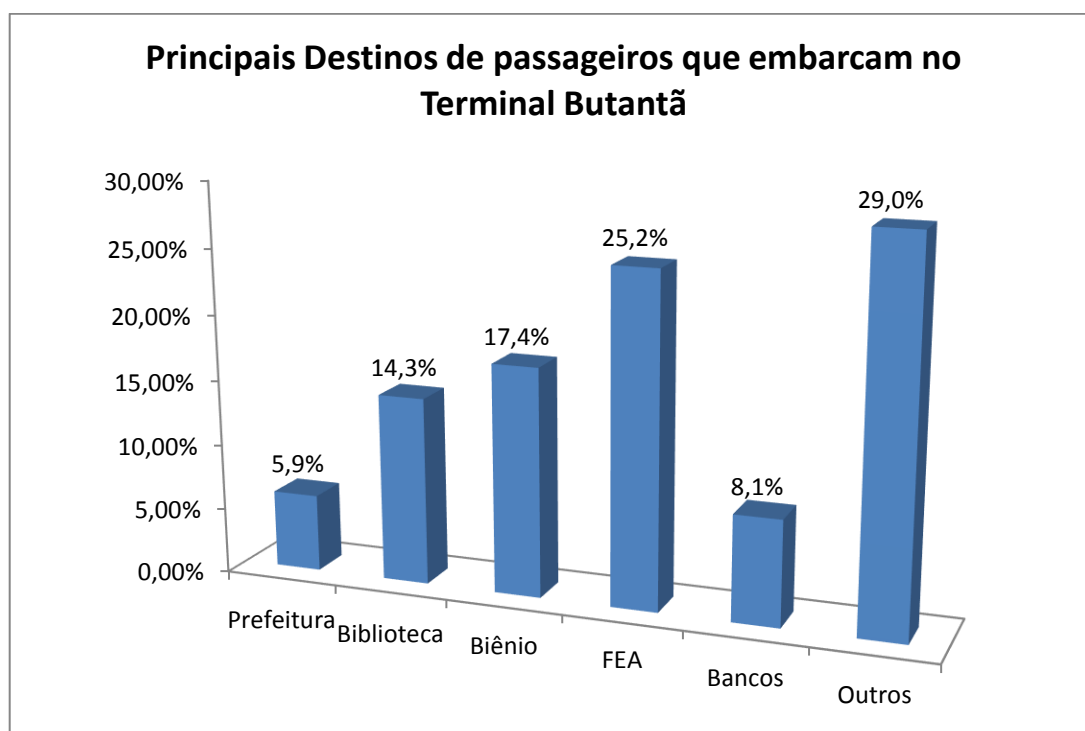


Figura 6-42: Divisão dos destinos de quem embarca no Term. Butantã

Apesar de 29% ser uma porcentagem grande do total, os demais pontos de parada foram reunidos dessa forma pois suas contribuições são pequenas quando comparadas aos outros cinco. Além disso, estão muito distribuídas pela Cidade Universitária. O ponto mais citado como destino, entre os 29%, apresenta 3.7% dos desembarques. A distribuição de Destinos dos 29% pode ser observada na Figura 6-43.

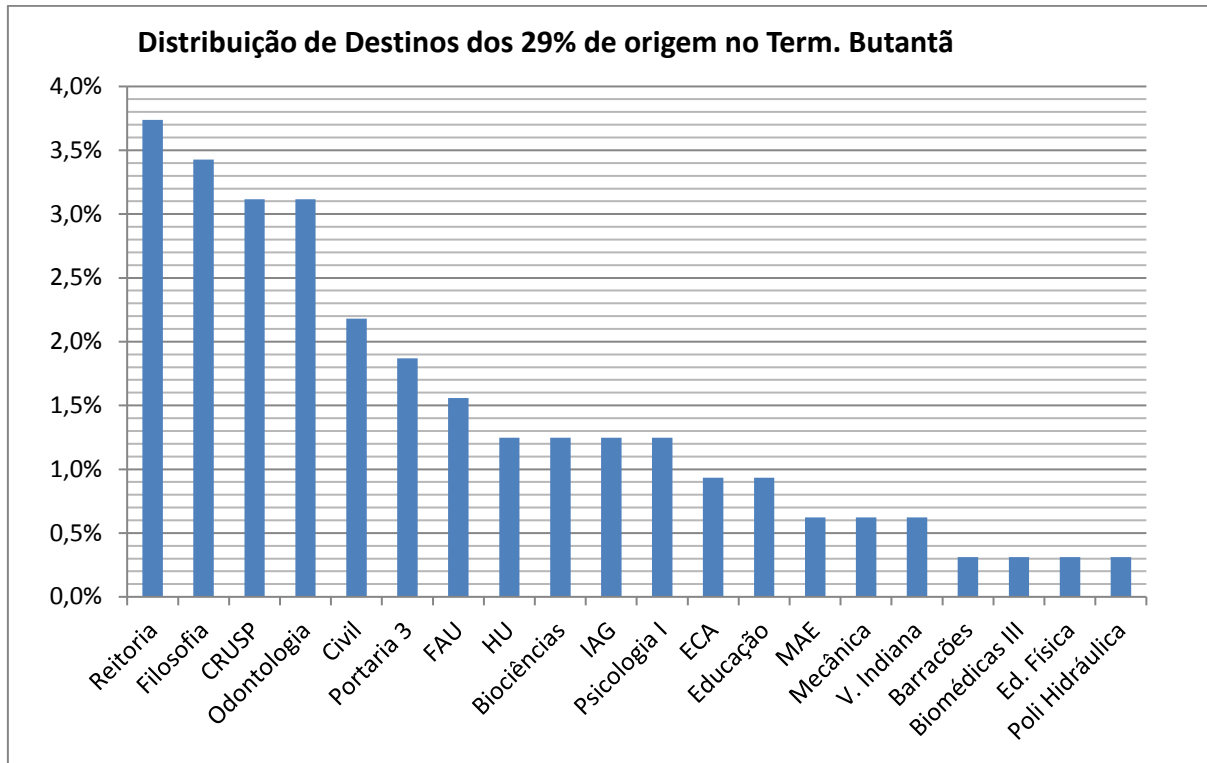


Figura 6-43: Destino de passageiros do Terminal Butantã

Outro ponto de demanda elevada - 12.8% segundo a Tabela 6-7- que foi analisado, é o da Portaria 3. A seguir apresentam-se os dados de destino de quem embarca na linha 8012 nesse ponto. A Figura 6-44 foi feita para que fosse possível visualizar a distribuição de desembarques por destino.

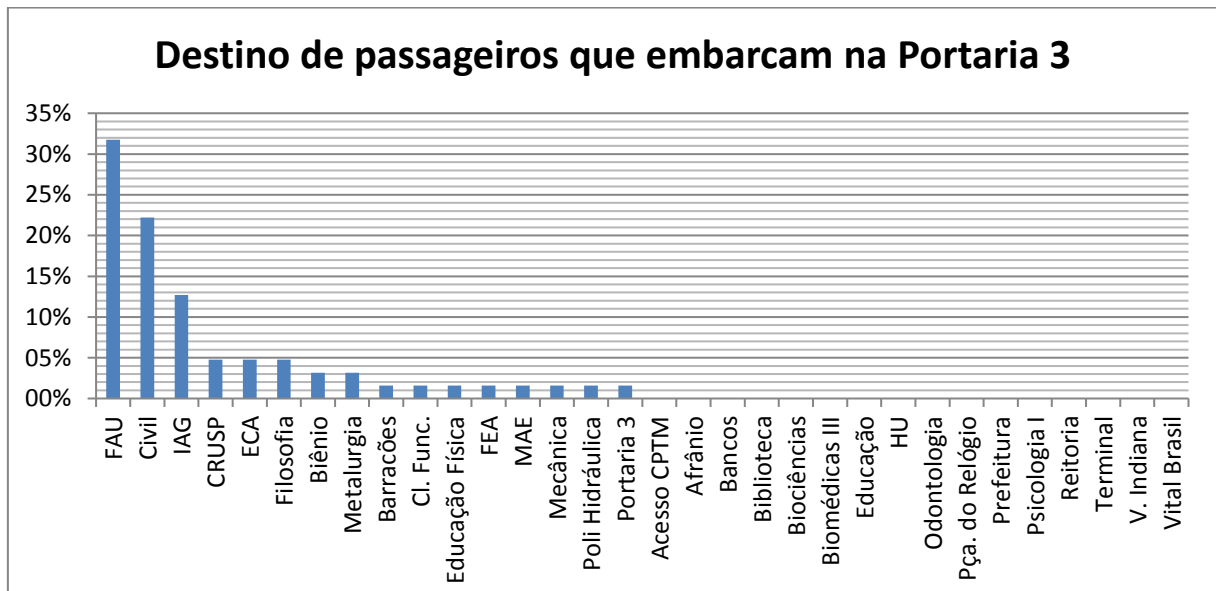


Figura 6-44: Destino de passageiros que embarcam na Portaria 3

A Figura mostra que as maiores porcentagens de passageiros têm como destino o ponto Poli Civil, FAU, IAG e filosofia, estes três últimos na Rua do Matão. CRUSP e ECA apresentam a mesma porcentagem que o ponto da Filosofia. Nota-se que 16 dos pontos não são destino de nenhum passageiro que embarcou na Portaria 3.

O mapa da Figura 6-45 foi feito com um cálculo simplificado do carregamento nos trechos, pensando no total de passageiros entre 6h e 8h. Os únicos embarques considerados foram os dos pontos de maior volume de embarques: Terminal Butantã, Portaria 3 e Acesso CPTM. Os desembarques foram considerados em todos os pontos, pensando no trajeto da linha, por exemplo, os destinos de quem embarcou na Portaria 3 só foram considerados no trecho entre o ponto da Portaria 3 e o Terminal Butantã.



Figura 6-45: Mapa de ocupação e desembarques no período da manhã

Analisando a escala de cores e os valores, nota-se que há muitos embarques no Terminal Butantã (onde a linha passa a ser representada na cor vinho) e que os circulares começam a se esvaziar, consideravelmente, após o ponto da Biblioteca (Brasiliense). O trecho contido entre os pontos Biblioteca e Poli Biênio é para onde se destinam grande parte das pessoas que utilizam a linha 8012 pela manhã.

Viagens entre 16-18h

As viagens desta faixa horária têm suas origens espalhadas pelo campus, como é possível observar na Tabela 6-8. As maiores concentrações de embarque são nos pontos do Terminal Butantã, Poli Civil e Biênio.

Tabela 6-8: Divisão de passageiros por origem

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Acesso CPTM	0,0%	Filosofia	1,0%
Afrânio	0,8%	HU	0,5%

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Bancos	1,3%	IAG	4,4%
Barracões	1,3%	MAE	0,8%
Biblioteca	0,3%	Mecânica	1,0%
Biênio	6,5%	Metalurgia	3,6%
Biociências	1,8%	Odontologia	1,3%
Biomédicas III	0,5%	Pça. do Relógio	0,5%
Civil	16,9%	Poli Hidráulica	2,6%
Cl. Func.	1,0%	Portaria 3	2,6%
CRUSP	1,6%	Prefeitura	1,3%
ECA	5,5%	Psicologia I	1,8%
Educação	1,8%	Reitoria	0,8%
Educação Física	0,3%	Terminal	28,1%
FAU	4,9%	V. Indiana	3,9%
FEA	1,3%	Vital Brasil	0,0%

Analisando as viagens que se iniciam no Terminal Butantã na Figura 6-46, foi observado que o maior fluxo é até o ponto da Biblioteca Brasileira, para onde se dirigem 26% dos passageiros. Em seguida, encontram-se os pontos da FEA com 21%, Filosofia e Bancos com 8%.

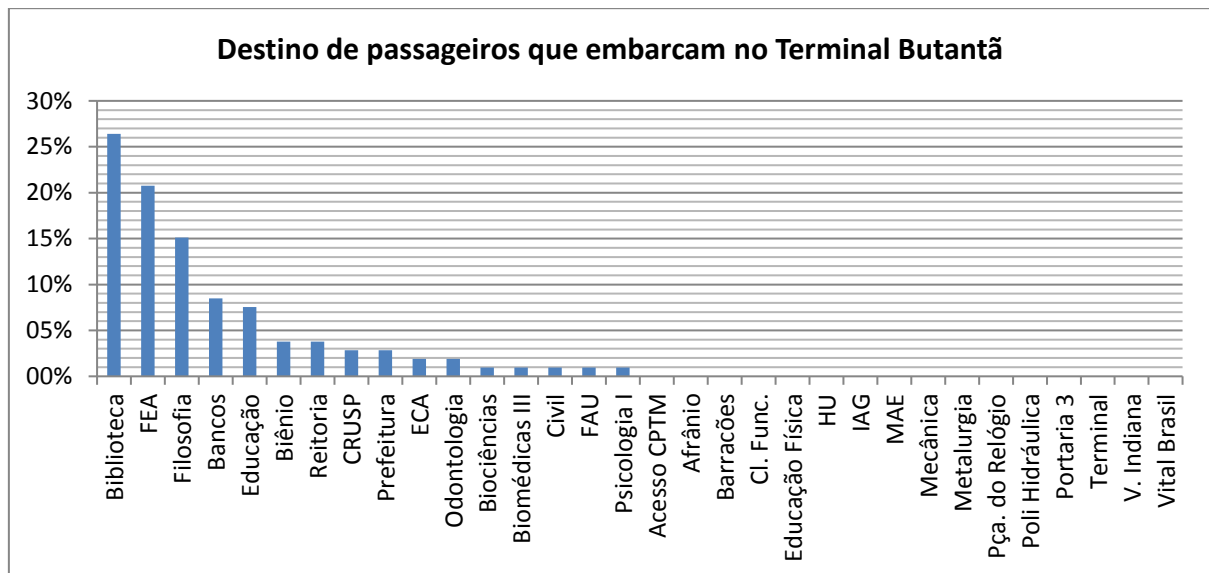


Figura 6-46: Destino de passageiros que embarcam no Term. Butantã

Com relação aos passageiros no ponto da Civil, há apenas seis pontos citados como destino. Desses seis pontos, grande parte se concentra no Terminal Butantã, já que 72% do fluxo se destina a ele. Em segundo, o fluxo para Acesso CPTM com 17%. Nota-se na Figura 6-47 que grande parte do fluxo é para fora da Cidade Universitária, para pontos com acesso a outros modais de transporte.

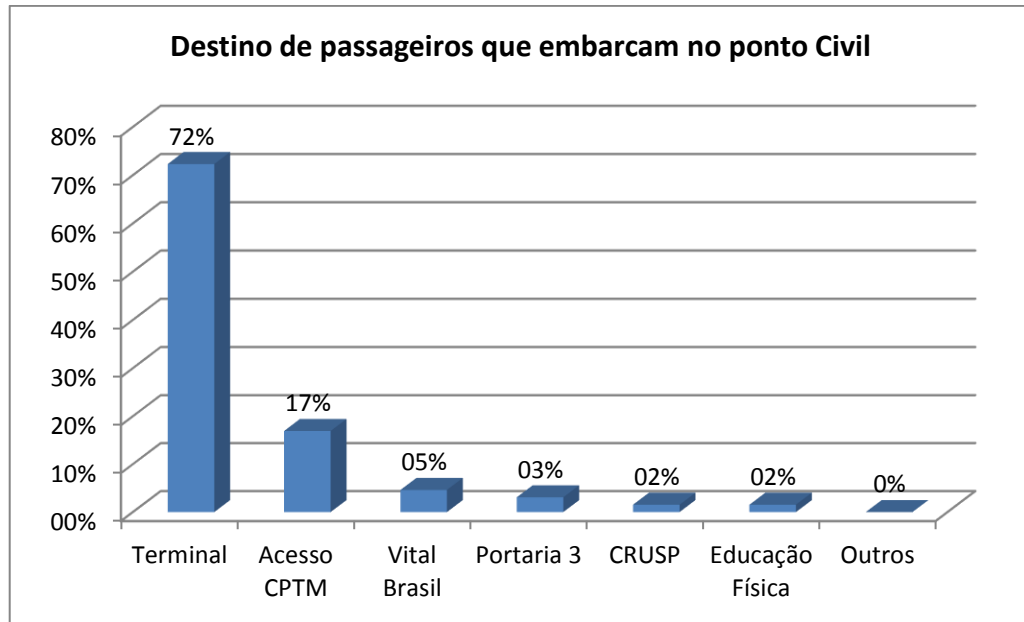


Figura 6-47: Destino de passageiros que embarcam no ponto Civil

O terceiro ponto de maior volume de embarque de passageiros cujos destinos foram analisados é da Poli Biênio. Na figura seguinte é possível observar que a maioria se destina ao Terminal Butantã, assim como no ponto da Civil, no entanto o percentual é menor, de 48%.

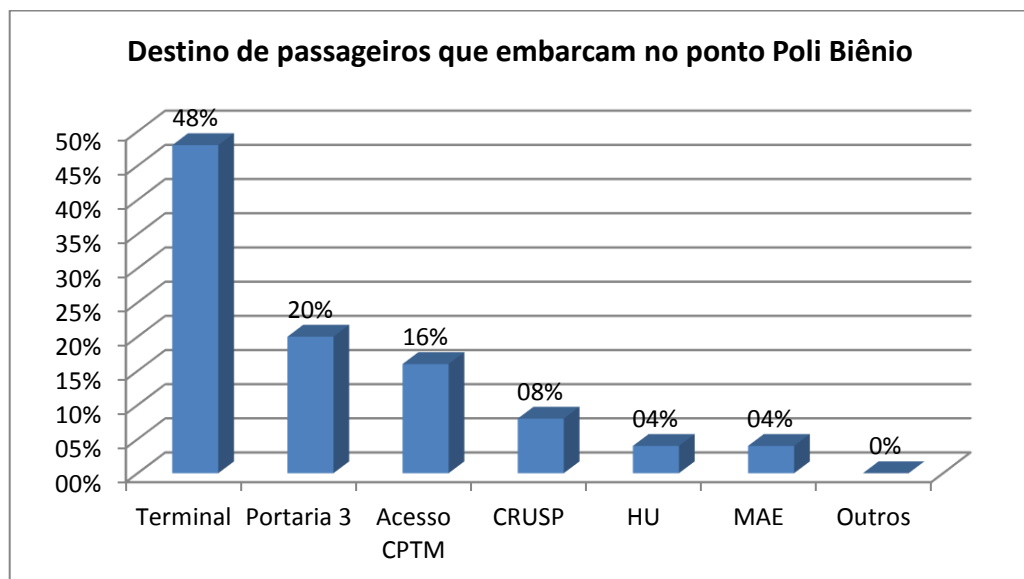


Figura 6-48: Destino de passageiros que embarcam no ponto Biênio

Partindo dos dados de embarque e desembarque desses três pontos analisados, foi feito um mapa ilustrando a ocupação nos trechos nesse período do dia.

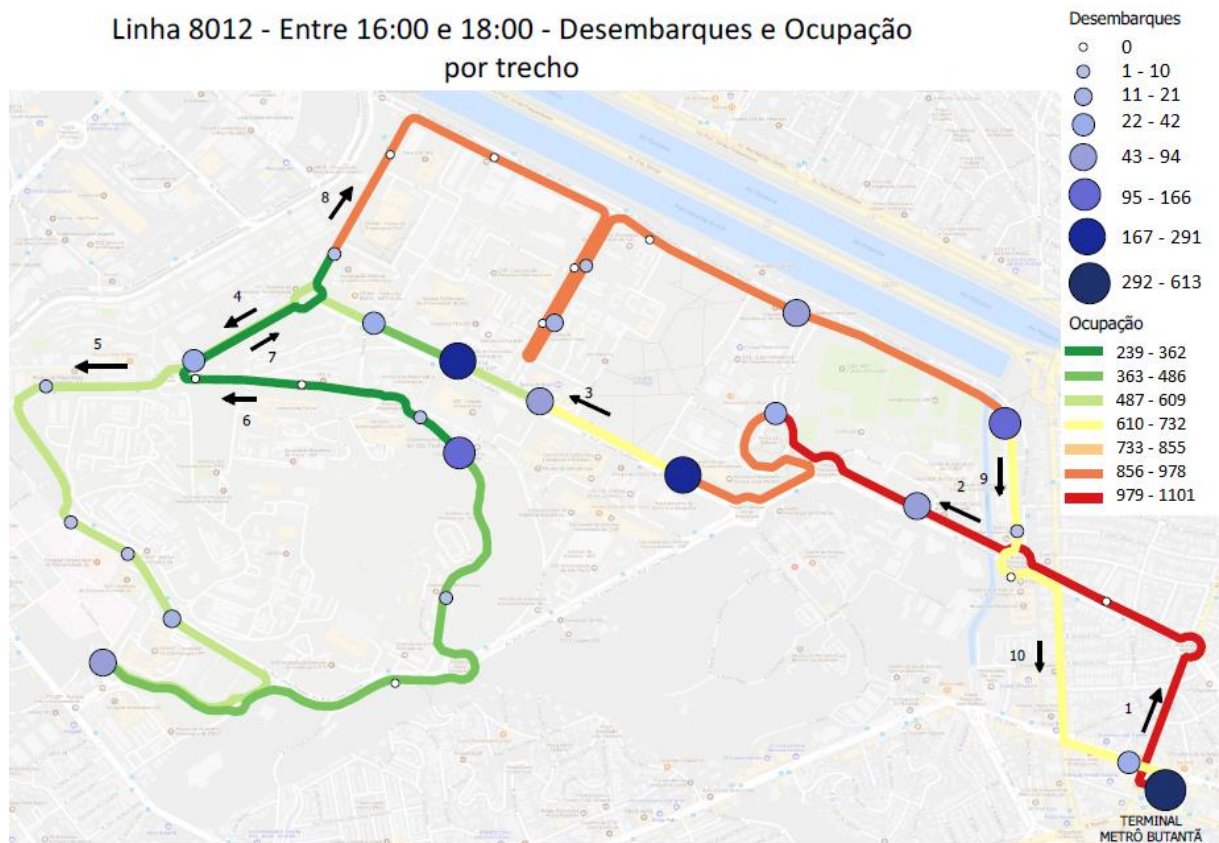


Figura 6-49: Mapa ilustrativo de ocupação e desembarques

Na Figura 6-49, percebe-se a maior ocupação nos trechos entre Terminal Butantã e o ponto Biblioteca, diminuindo a ocupação até o ponto Biênio. O tom de verde mais claro indica que há uma quantidade considerável de pessoas embarcando no ponto Biênio e o tom mais escuro após a Portaria 3 indica que mais pessoas desembarcam do que embarcam no ponto, nesse horário. No trecho entre Civil e Acesso CPTM, que também aparenta ser muito carregado, nota-se que a ocupação dos ônibus não é tão afetada pelos passageiros que embarcam e desembarcam na alça dos pontos Poli Hidráulica, ECA, Barracões e Psicologia I, pois há poucos desembarques - se comparado aos pontos Bancos e FEA - e os embarques também não são significativos, já que a cor indica que a faixa de ocupação não se alterou.

Viagens entre 18-20h

A Tabela 6-9 mostra onde embarcam os passageiros nessa faixa horária. Observa-se que, diferente dos embarques da manhã, neste horário os embarques estão mais distribuídos entre os pontos da CUASO. Enquanto no horário entre 6 e 8, o Terminal Butantã concentra aproximadamente 65.4% dos embarques, nesta faixa horária, os quatro pontos com maior demanda concentram juntos 57.8% dos passageiros.

Tabela 6-9: Divisão de passageiros por origem

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Acesso CPTM	0,7%	Filosofia	0,7%
Afrânio	0,5%	HU	0,2%
Bancos	1,2%	IAG	6,0%
Barracões	2,9%	MAE	0,5%

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Biblioteca	1,7%	Mecânica	2,1%
Biênio	3,8%	Metalurgia	2,4%
Biociências	1,9%	Odontologia	0,5%
Biomédicas III	0,2%	Pça. do Relógio	0,2%
Civil	7,9%	Poli Hidráulica	1,9%
Cl. Func.	0,0%	Portaria 3	3,1%
CRUSP	3,1%	Prefeitura	2,1%
ECA	6,9%	Psicologia I	2,1%
Educação	2,6%	Reitoria	0,7%
Educação Física	0,5%	Terminal	37,4%
FAU	4,8%	V. Indiana	0,5%
FEA	1,0%	Vital Brasil	0,0%

O gráfico da Figura 6-50 foi baseado na Tabela 6-9 e facilita a visualização dos pontos de origem e as porcentagens. Observa-se no gráfico que em muitos pontos não deve haver embarques na linha.

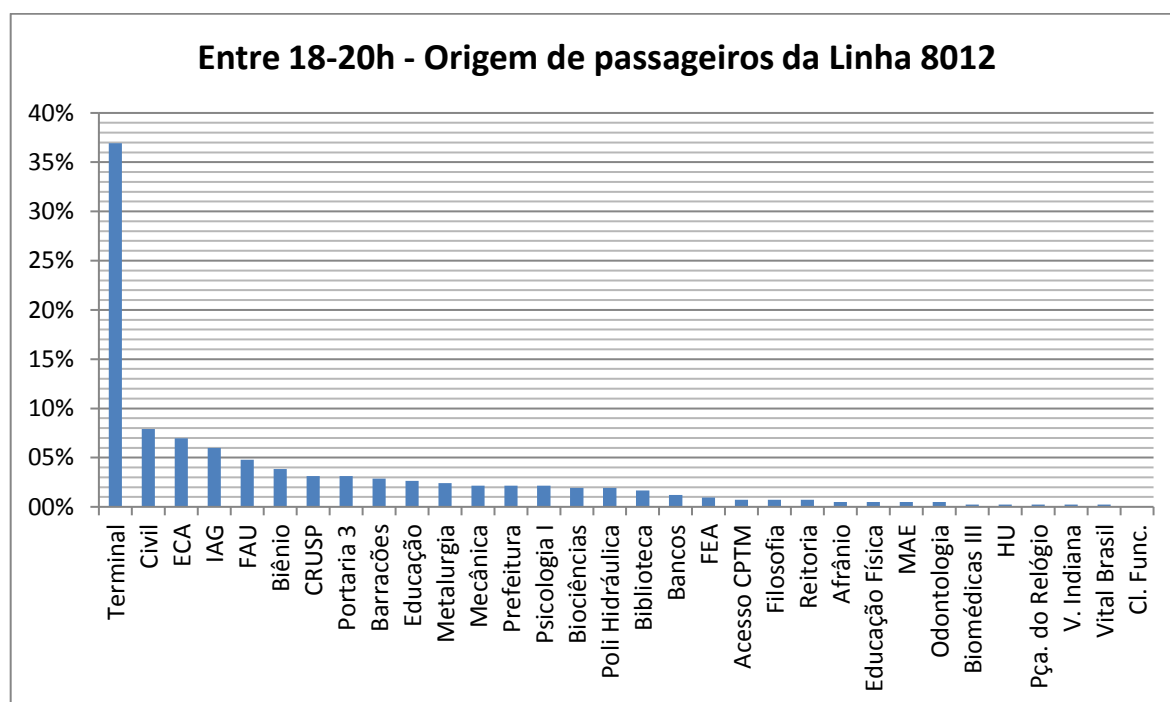


Figura 6-50: Distribuição de embarques

Uma análise sobre os destinos dos passageiros foi feita de forma análoga ao do período da manhã, primeiro para o ponto do Terminal Butantã, onde se espera que 36.9% dos embarques na Linha 8012 ocorram. Na Figura 6-51, pode-se notar que os quatro pontos Biblioteca, Bancos, Filosofia e FEA são destino de 80% das pessoas que embarcam no Butantã entre 18 e 20. Tal situação pode ser devido ao horário de aulas das turmas noturnas nos institutos como FFLCH, FEA e outros nas proximidades.

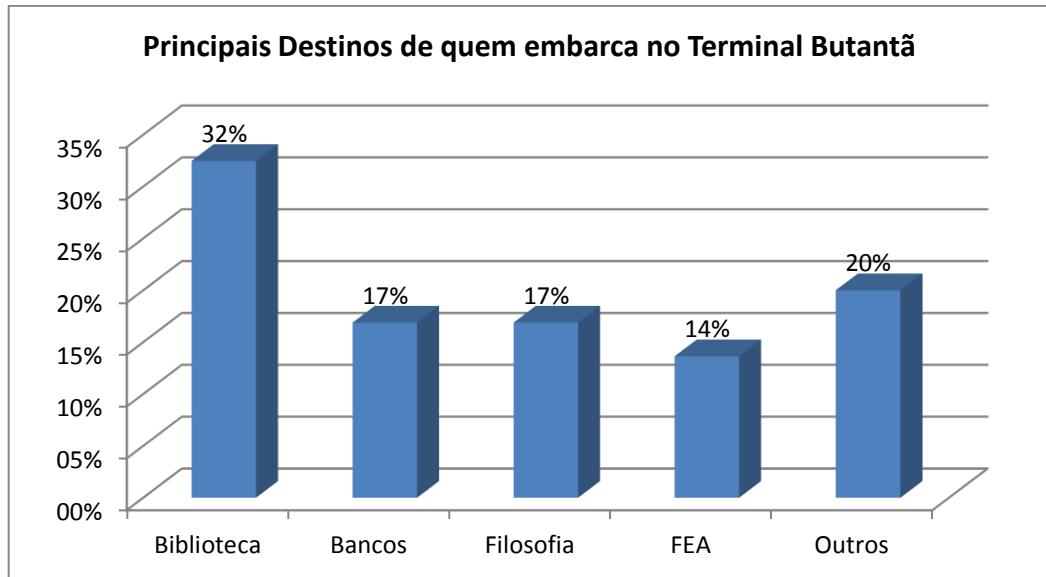


Figura 6-51: Destino de quem embarca no ponto Term. Butantã

Em relação aos 20% citados no gráfico anterior, a separação entre os pontos está na próxima figura. Mostrando que esse percentual está bem dividido entre os pontos da Cidade Universitária, sendo o maior deles apenas de 5% da demanda.

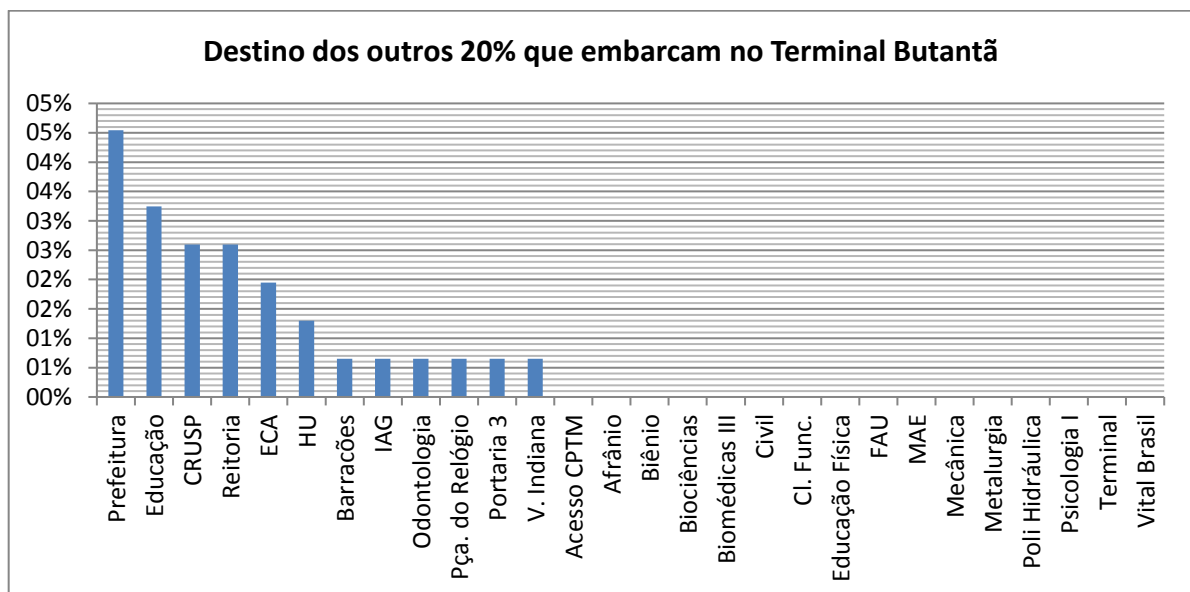


Figura 6-52: Distribuição de desembarques nos pontos que compõem os outros dos 20% que embarcam no Term. Butantã

A Figura 6-52 mostra que muitos pontos (16 deles) não são destino para ninguém que embarca no Terminal Butantã neste período. E outros 12 pontos são destinos da parcela de 20% de quem embarca no Butantã.

Para o segundo ponto de maior percental de origem, o da Poli-Civil, foram obtidos os destinos e percentuais mostrados na Figura 6-53. A parte referente aos demais pontos, chamado de Outros, representa todos os pontos em que não há desembarque. Todos os desembarques de quem inicia sua viagem na Civil estão concentrados em 5 locais, sendo os pontos Acesso CPTM e Terminal Butantã os principais destinos. Supoe-se que nesse horário, muitos alunos embarquem neste

ponto com objetivo de ir para a sua casa (já que a maioria busca os acessos ao trem e ao metrô), ou seja, essa deve ser a última viagem de circular no dia dessas pessoas.

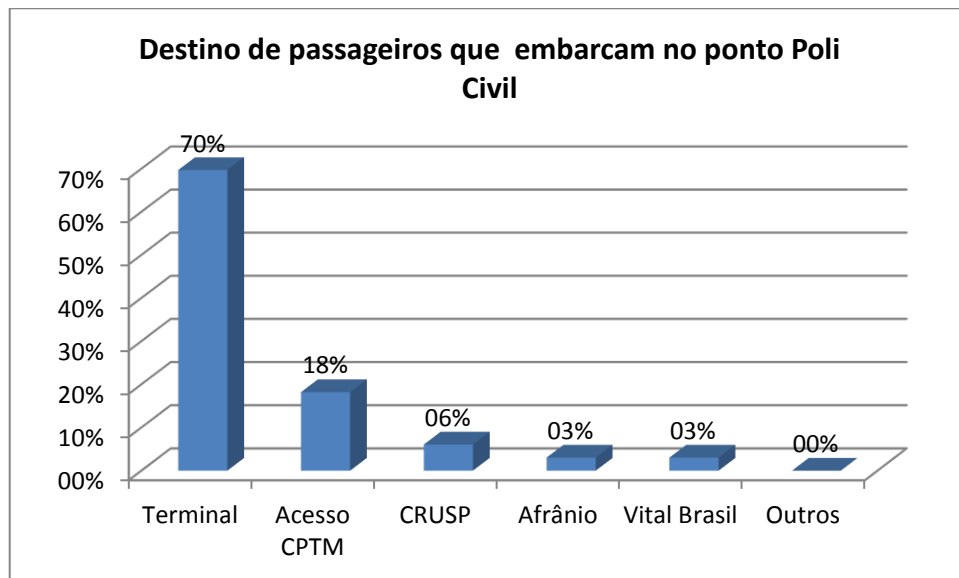


Figura 6-53: Destino de passageiros que embarcam no ponto da Civil

O terceiro ponto mais citado como origem de viagem, foi o da ECA. Observando a Figura 6-544, nota-se um comportamento parecido com o dos passageiros que embarcam no ponto da Civil. No entanto, os desembarques estão ainda mais concentrados, pois apenas três pontos foram marcados como destino.

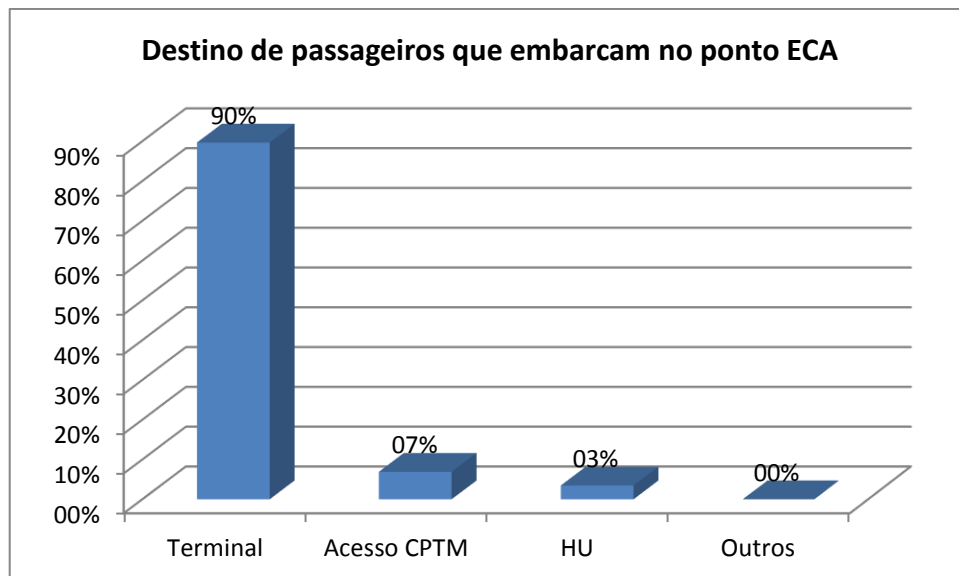


Figura 6-54: Destino de passageiros que embarcam no ponto ECA

Os embarques no ponto IAG, em comparação aos dois pontos anteriores, apresentam destinos mais variados, com 8 pontos citados como local de desembarque. No entanto, o percentual elevado do Terminal Butantã se mantém.

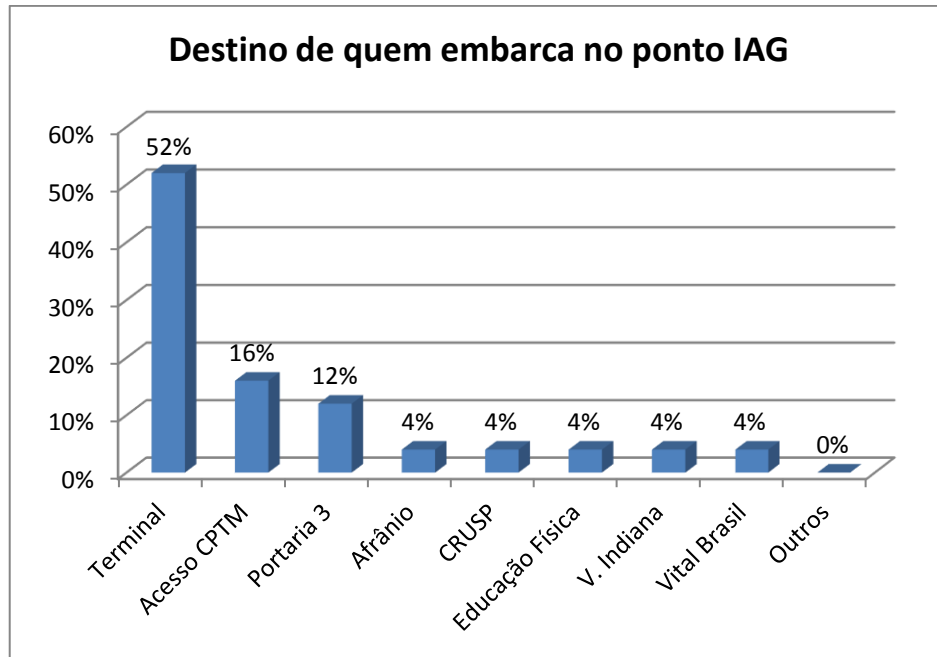


Figura 6-55: Destino de passageiros que embarcam no ponto IAG

Com os embarques e desembarques desses quatro pontos analisados, foi feito um mapa ilustrando as ocupações nos trechos. Na Figura 6-56, nota-se que, como nos mapas anteriores, nesse horário o trecho entre Terminal Butantã e FEA também é o de maior ocupação. Após o ponto Poli Biênio, a ocupação diminui e volta a crescer no ponto Civil.

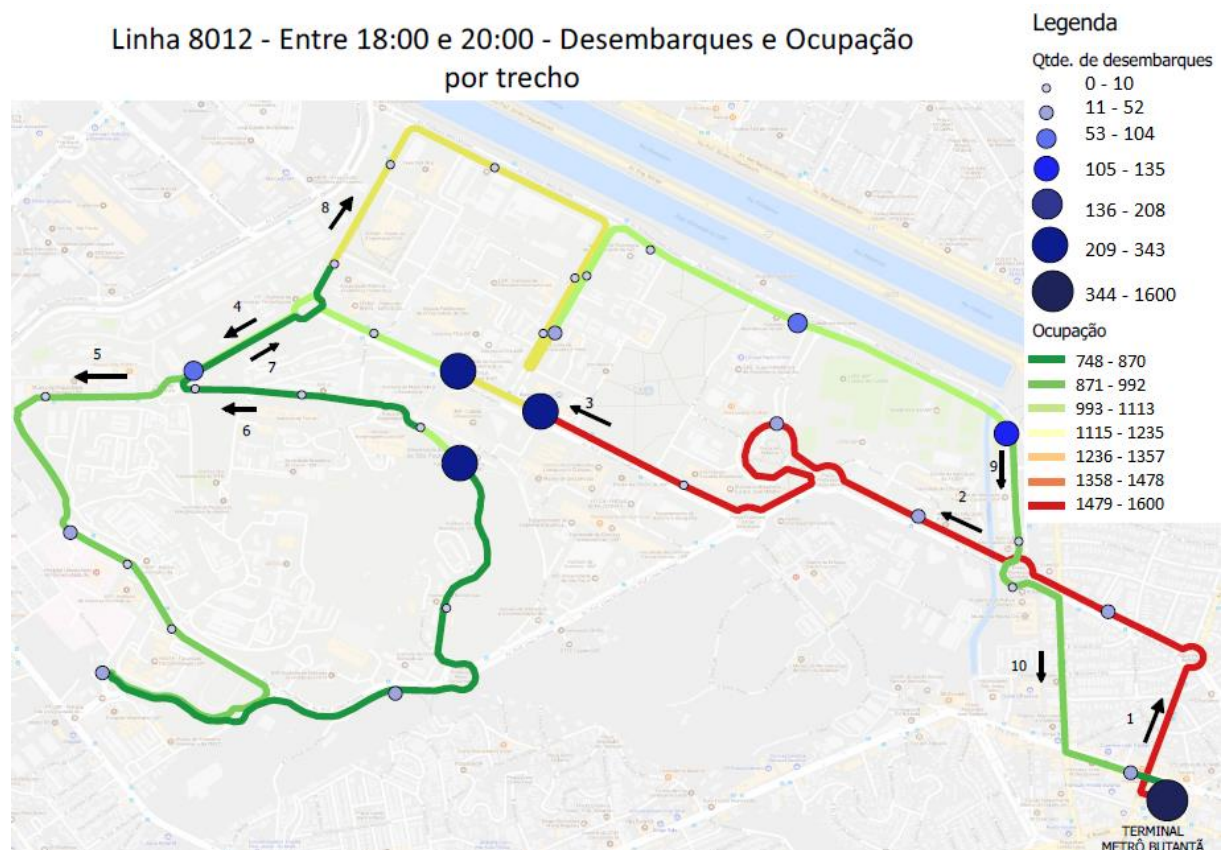


Figura 6-56: Mapa ilustrativo de ocupação e desembarques

Diferente do mapa anterior, neste, a alça percorrida entre os pontos Poli Hidráulica e Psicologia I, mostra que há um desembarque considerável no ponto da Eca, diminuindo a ocupação do ônibus.

6.6.3 Linha 8022

De forma análoga ao que foi feito com a linha 8012, obteve-se a análise da Linha 8022. As faixas horárias com maior volume de passageiros são as mesmas observadas nas linhas 8012, entre 6-8h, 16-18h, 18-20h.

Tabela 6-10: Distribuição horária da demanda na linha 8022

Faixa Horária	Percentual do total de passageiros
4-6h	0,7%
6-8h	20,5%
8-10h	11,4%
10-12h	7,0%
12-14h	13,0%
14-16h	3,1%
16-18h	13,3%
18-20h	15,5%
20-22h	5,7%
22-24h	9,8%

A partir da Tabela 6-10, foram feitas as análises horárias descritas a seguir.

Viagens entre 6-8h

De acordo com a Tabela 6-11 com os dados de origem dos passageiros da linha 8022 neste período, o maior volume de passageiros embarca nos pontos Terminal Butantã, Acesso CPTM e Portaria 3. Todos esses pontos servem de acesso a outros modais de transporte utilizados pelos passageiros para chegarem à CUASO e depois embarcarem nas linhas circulares. Nota-se que são quase os mesmos pontos de maior volume para a linha 8012 nessa faixa horária.

Tabela 6-11: Distribuição de passageiros por origem

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Acad. de Polícia	0,2%	IPEN	0,6%
Acesso CPTM II	14,6%	IPT	0,8%
Afrânio	1,2%	Letras	0,8%
Bibl. Farm/Quím	0,2%	Oceanográfico	0,4%
Biociências	0,8%	Paço das Artes	0,0%
Biomédicas	0,4%	Poli-Eletrot.	0,6%
Butantan	0,0%	Portaria 2	0,2%
CEPAM	0,0%	Portaria 3	8,2%
COCESP II	0,0%	Psicologia II	0,2%
COPESP	0,2%	Raia	1,0%
Cult. Japonesa	0,0%	Rio Pequeno	1,2%
Ed. Física II	1,9%	Rua do Lago	0,0%

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Farm./Quím.	0,6%	Term. Ônibus	0,2%
FAU II	0,2%	Terminal	62,7%
Física	0,2%	V. Indiana	2,1%
Geociências	0,0%	Vital Brasil	0,0%
Hist./Geogr.	0,2%		

Analisando os embarques do Terminal Butantã, foram obtidos os dados sobre os destinos apresentados na Figura 6-57.

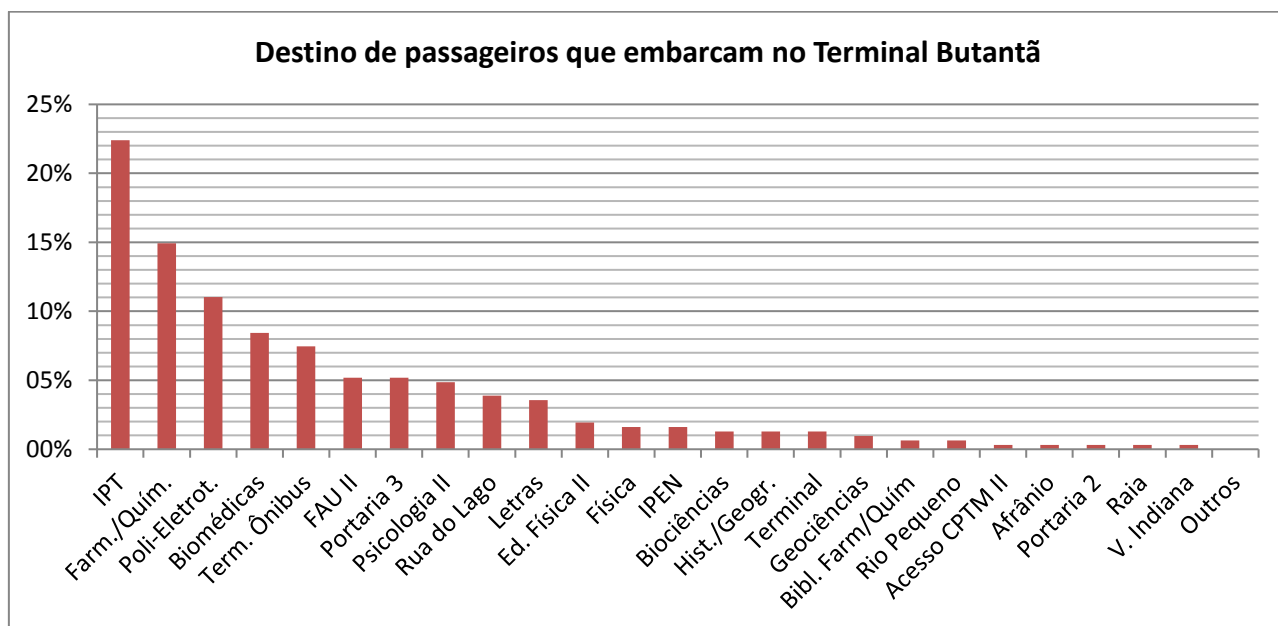


Figura 6-57: Destino de passageiros que embarcam no Term. Butantã

Nota-se a grande distribuição de desembarques pela Cidade Universitária, mas alguns pontos concentram os maiores volumes, entre eles, o do IPT, Farmácia e Química, Poli Eletrotécnica e Biomédicas.

Quanto ao destino de quem embarca no ponto Acesso CPTM II, foram encontrados os valores apresentados no gráfico da Figura 6-58. Observa-se que os dois pontos com maior percentual estão também entre os pontos de destino de maior percentual de quem embarca no Terminal Butantã.

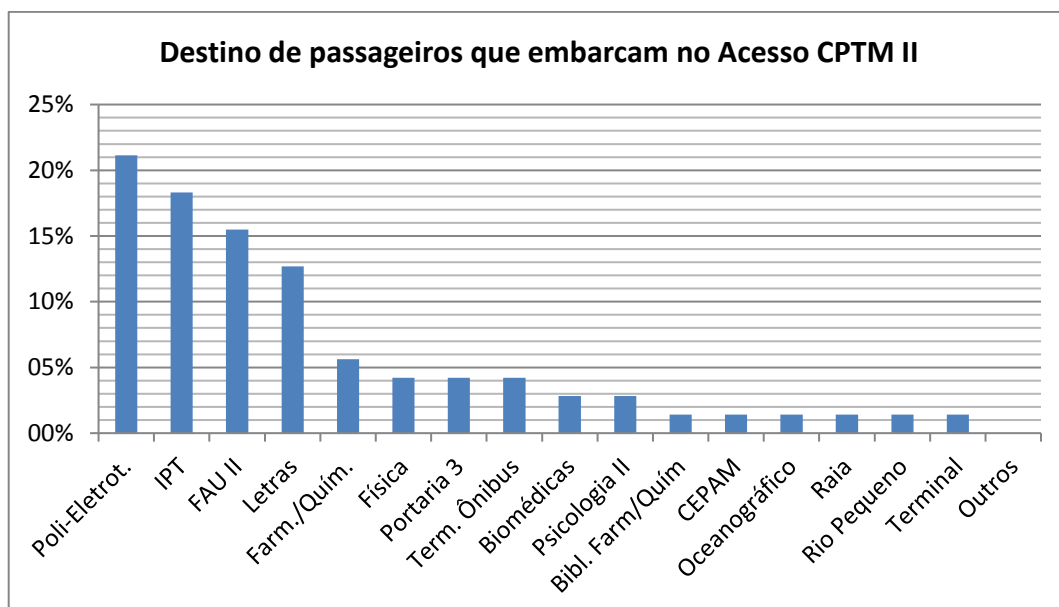


Figura 6-58: Destino de passageiros que embarcam no ponto Acesso CPTM II

Foi feita também a análise sobre os 8.2% que embarcam no circular no ponto da Portaria 3. 30% das pessoas se destinam ao ponto Biomédicas e outros 20% aos pontos Butantan e História e Geografia. Para os pontos CEPAM, Cultura Japonesa, Farmácia e Química e Terminal Butantã se destinam os mesmos volumes de passageiros, com 8%.

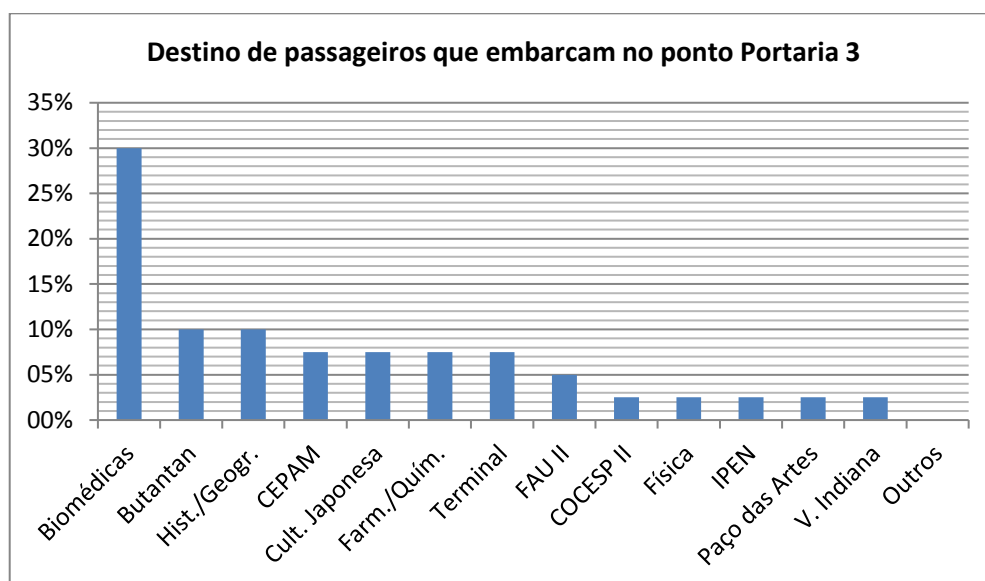


Figura 6-59: Destino de passageiros que embarcam no ponto Portaria 3

Com base nos dados apresentados, foi feito o mapa da Figura 6-60 ilustrando a ocupação nos trechos e os desembarques nos pontos de ônibus. Nota-se que os ônibus já partem muito ocupados do terminal Butantã e no ponto Acesso CPTM há um grande volume de pessoas para embarcar também. Grande parte desses passageiros se destina aos pontos Terminal de Ônibus, IPT, Poli Eletrotécnica e FAU II. Todos esses pontos estão no início do trajeto da linha, e seguidos uns aos outros. Há também muitas pessoas desembarcando no ponto da Farmácia e Química. Após

esses pontos citados, não parece haver volumes significativos de embarques e desembarques na linha até o retorno ao Terminal Butantã.

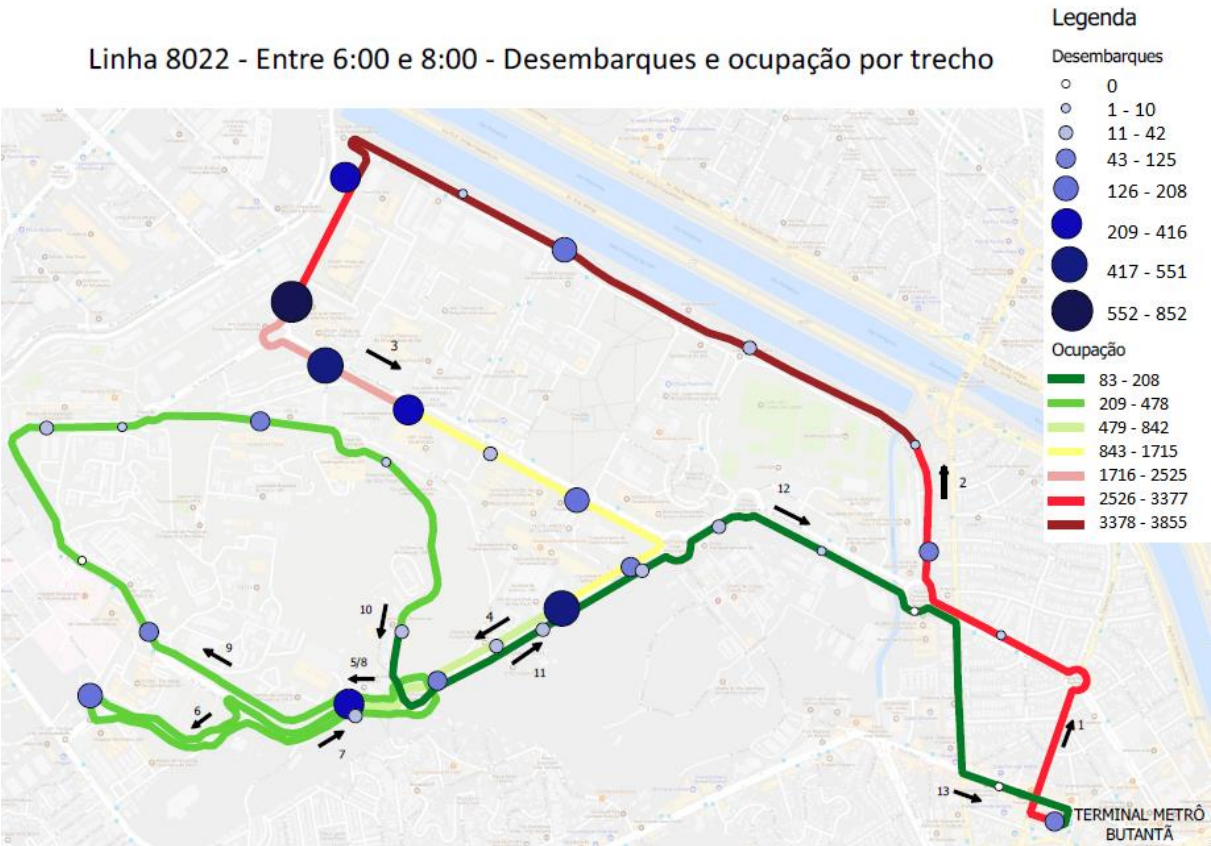


Figura 6-60: Mapa ilustrativo de ocupação e demanda

Viagens entre 16-18h

A origem e a quantidade de pessoas embarcando nesse período do dia podem ser observadas na tabela a seguir (Tabela 6-12). Nota-se que os embarques são mais distribuídos e os de maior percentual são pontos diferentes dos observados no período anterior, sendo o único ponto em comum, o Terminal Butantã.

Tabela 6-12: Distribuição de passageiros por origem

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Acad. de Polícia	0,0%	IPEN	3,2%
Acesso CPTM II	3,5%	IPT	1,6%
Afrânio	1,0%	Letras	1,0%
Bibl. Farm/Quím	1,6%	Oceanográfico	7,0%
Biociências	8,0%	Paço das Artes	1,6%
Biomédicas	6,4%	Poli-Eletrot.	5,1%
Butantan	3,2%	Portaria 2	0,0%
CEPAM	5,1%	Portaria 3	2,9%
COCESP II	0,3%	Psicologia II	1,3%
COPESP	0,3%	Raia	0,0%
Cult. Japonesa	2,2%	Rio Pequeno	0,6%
Ed. Física II	1,6%	Rua do Lago	0,6%

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Farm./Quím.	8,3%	Term. Ônibus	1,0%
FAU II	6,4%	Terminal	11,8%
Física	6,7%	V. Indiana	1,0%
Geociências	1,3%	Vital Brasil	0,0%
Hist./Geogr.	5,7%		

O destino dos passageiros que embarcam no Terminal Butantã pode ser observado na Figura 6-61. 32% dos passageiros se dirige ao ponto Farmácia/Química, 19% se dirige ao ponto Letras e 10% ao ponto da FAU. Alguns passageiros, que colocaram como origem e destino o Terminal, foram desconsiderados nessa análise.

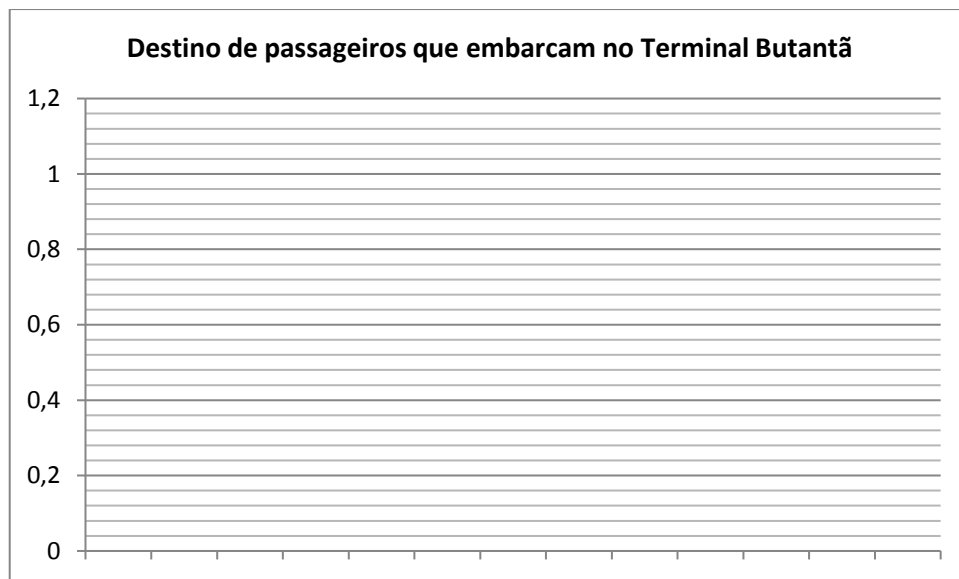


Figura 6-61: Destino de passageiros que embarcam no Terminal Butantã

Quanto aos passageiros que embarcam no ponto Farmácia/Química, 62% se destinam ao Terminal Butantã, 8% ao ponto da Portaria 3 e Vital Brasil, 4% ao acesso CPTM. Ou seja, 82% do fluxo é para fora da CUASO.

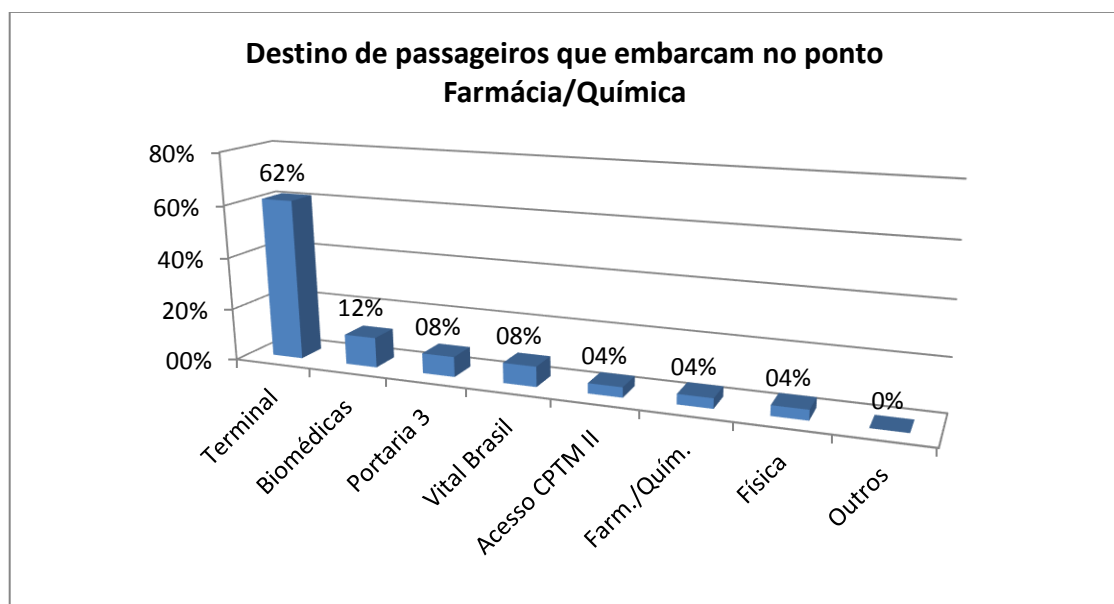


Figura 6-62: Destino de passageiros que embarcam no ponto Farmácia/Química

Observando a Figura 6-63, nota-se que a grande maioria de quem embarca no ponto Biociências se destina ao Terminal Butantã.

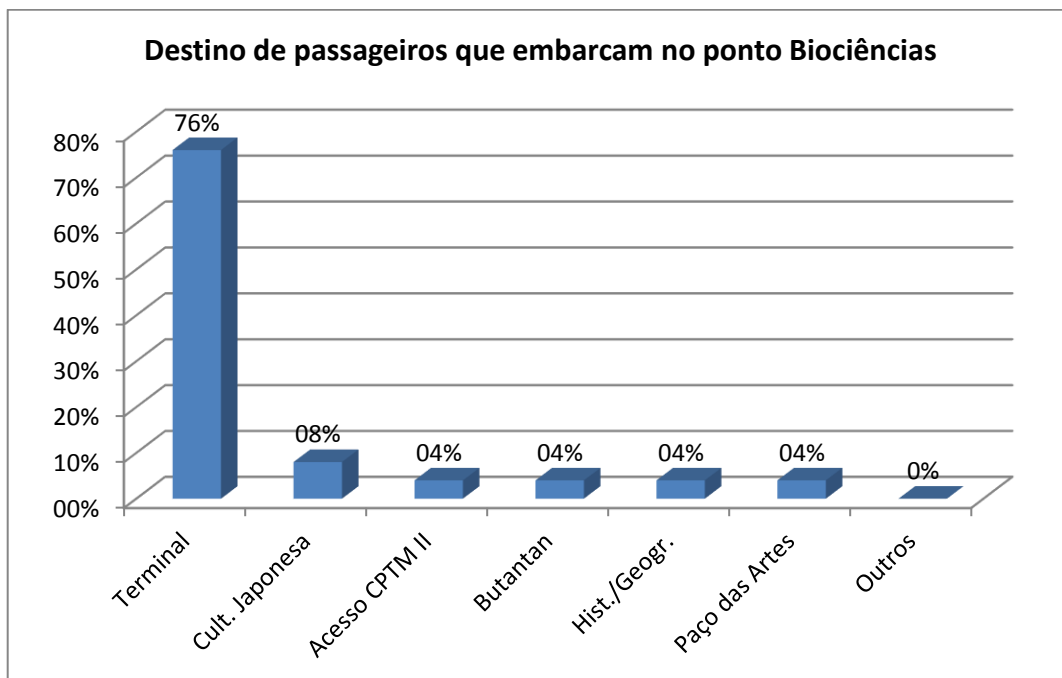


Figura 6-63: Destino de passageiros que embarcam no ponto Biociências

Observando a distribuição de passageiros nos gráficos em Figura 6-65 e Figura 6-65. O mesmo comportamento pode ser observado nos passageiros que embarcam nos pontos Oceanográfico e Física, indicando que o maior fluxo deve ser causado pelo horário do fim de aulas no período da tarde. Nesses dois pontos, há também um fluxo considerável de passageiros para o ponto Biociências.

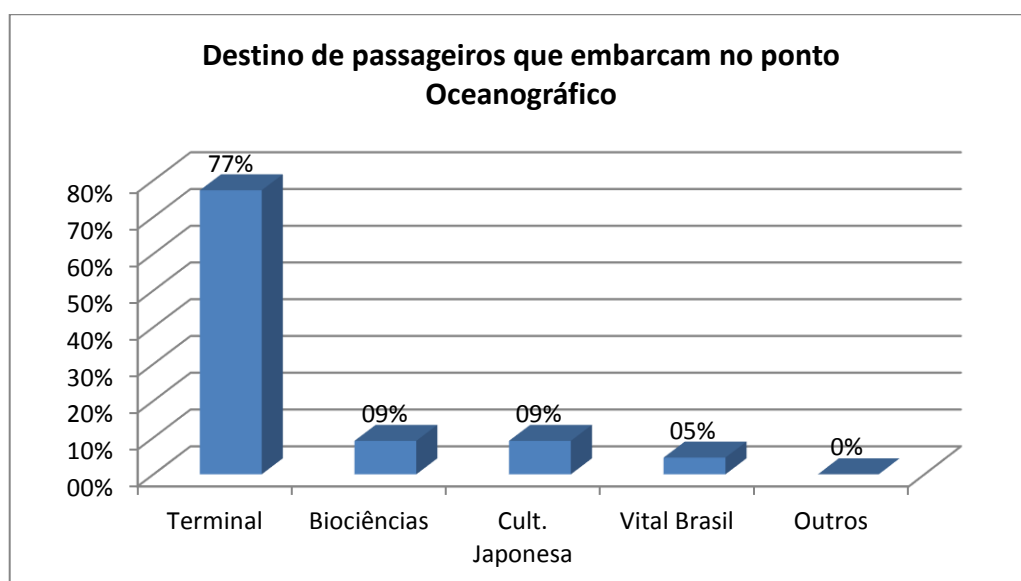


Figura 6-64: Destino de passageiros que embarcam no ponto Oceanográfico

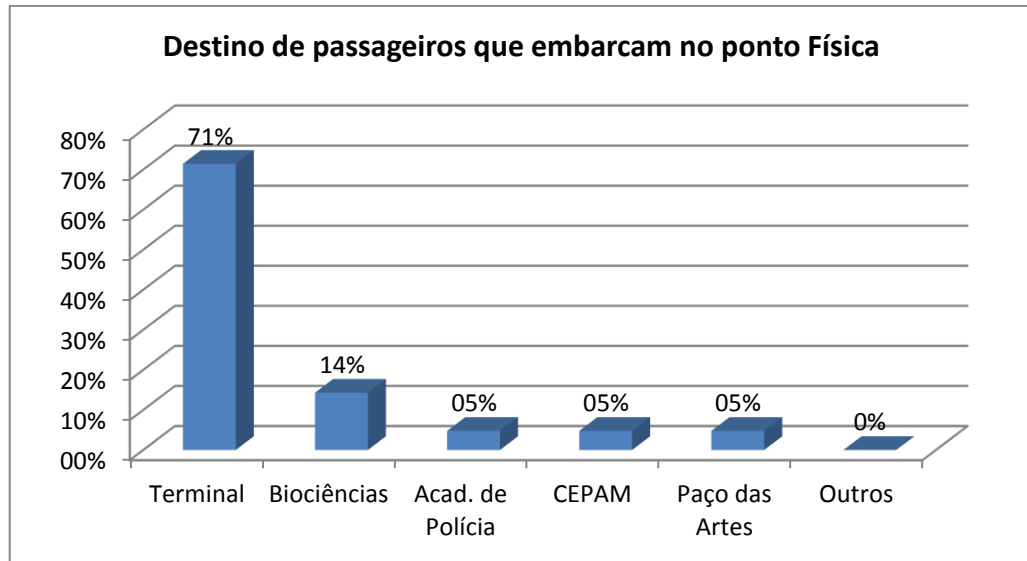


Figura 6-65: Destino de passageiros que embarcam no ponto Física

A partir dos dados de todos esses pontos de parada, foi feito o mapa ilustrativo da Figura 6-66. Como os embarques são muito distribuídos pela Cidade Universitária, foram considerados todos os embarques de passageiros em todos os pontos. Os desembarques considerados foram os dos pontos analisados anteriormente com o acréscimo dos pontos FAU II, Biomédicas e História e Geografia.



Figura 6-66: Mapa ilustrativo de ocupação e desembarques

Observando o mapa, percebe-se que o maior fluxo é da Cidade Universitária para o Terminal Butantã. A partir do ponto COPESP, há um aumento no número de pessoas embarcando que continua até chegar ao Terminal.

Viagens entre 18-20h

A origem e a quantidade de pessoas embarcando nesse período do dia podem ser observadas na Tabela 6-13. Nota-se que os pontos de maior quantidade de embarques são parecidos com os do período anterior.

Tabela 6-13: Distribuição de passageiros por origem

Origem	Percentual	Origem	Percentual
Acad. de Polícia	0,0%	IPEN	1,9%
Acesso CPTM II	3,3%	IPT	1,4%
Afrânio	0,3%	Letras	2,7%
Bibl. Farm/Quím	0,0%	Oceanográfico	4,9%
Biociências	6,3%	Paço das Artes	3,0%
Biomédicas	6,5%	Poli-Eletrot.	4,1%
Butantan	4,4%	Portaria 2	0,3%
CEPAM	2,7%	Portaria 3	3,0%
COCESP II	0,3%	Psicologia II	0,3%
COPESP	0,0%	Raia	0,8%
Cult. Japonesa	1,9%	Rio Pequeno	0,3%
Ed. Física II	0,5%	Rua do Lago	0,8%
Farm./Quím.	7,6%	Term. Ônibus	0,5%
FAU II	7,1%	Terminal	15,3%
Física	9,5%	V. Indiana	1,6%
Geociências	1,4%	Vital Brasil	0,0%
Hist./Geogr.	7,4%		

Analisando o destino dos passageiros que embarcam no Terminal Butantã por meio do gráfico na Figura 6-67, nota-se a grande quantidade de pessoas se dirigindo ao ponto da Letras, FAU II e Farmácia/Química. Os outros se distribuem em quantidades parecidas em 12 pontos de parada.

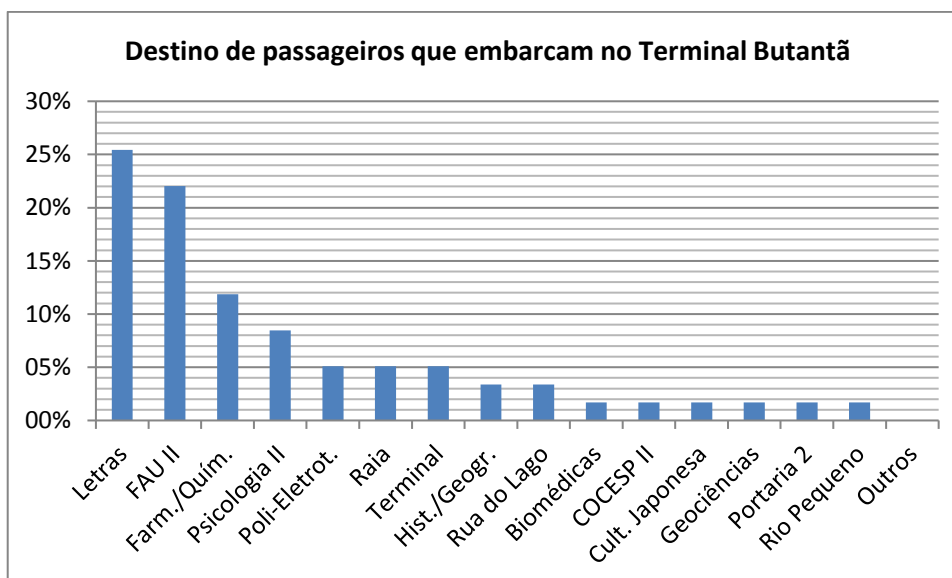


Figura 6-67: Destino de passageiros que embarcam no Terminal Butantã

Dos passageiros que embarcam no ponto Física, a maioria se destina ao Terminal Butantã, seguido pelo ponto Biociências e Academia de Polícia.

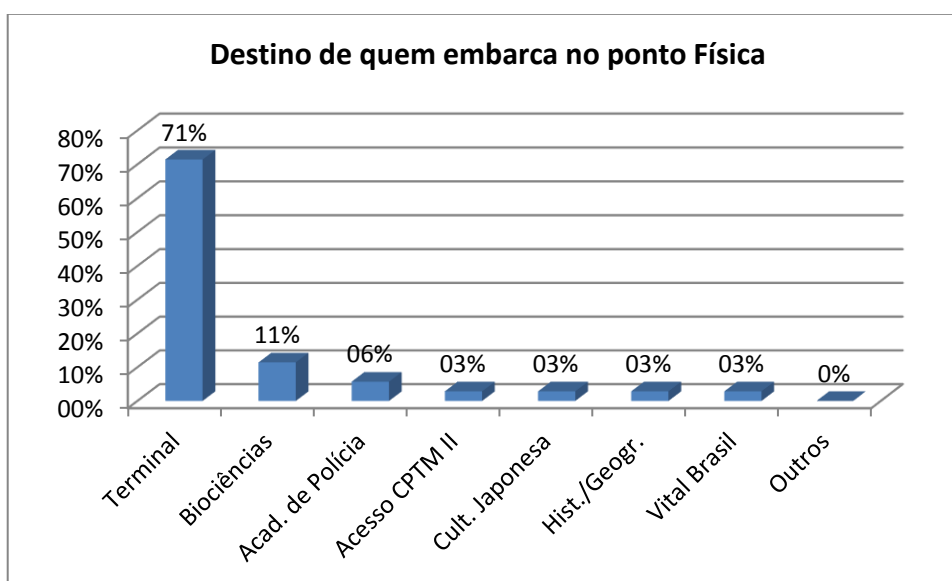


Figura 6-68: Destino de passageiros que embarcam no ponto Física

Quanto aos passageiros que embarcam na Farmácia/Química, metade do fluxo é para o Terminal Butantã e um quarto é para o ponto Portaria 3. A biomédicas aparece em terceiro com 7%, como é possível ver na Figura 6-69.

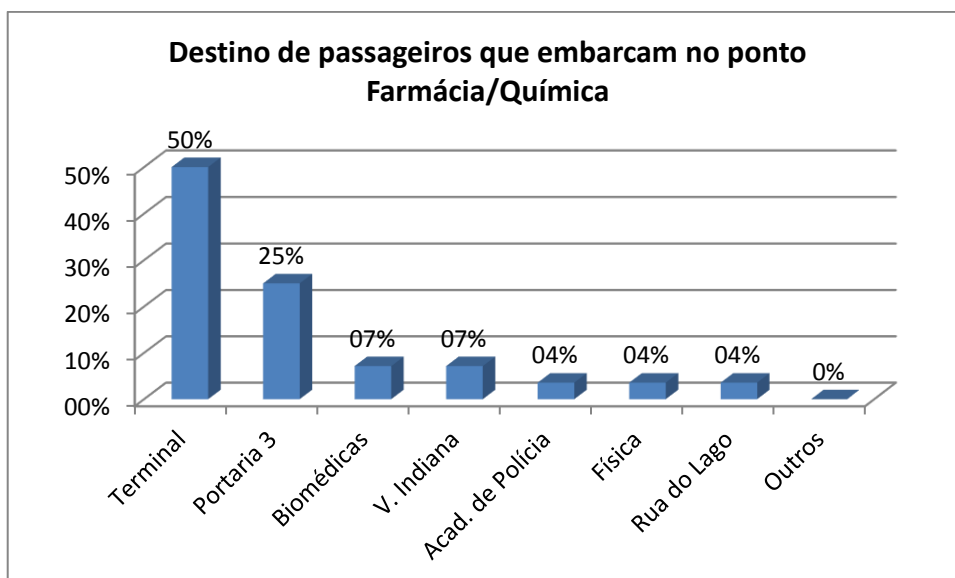


Figura 6-69: Destino de passageiros que embarcam no ponto Farmácia/Química

O destino dos passageiros que embarcam no ponto FAU II segue o padrão observado no ponto Farmácia/Química, como se observa na Figura 6-70.

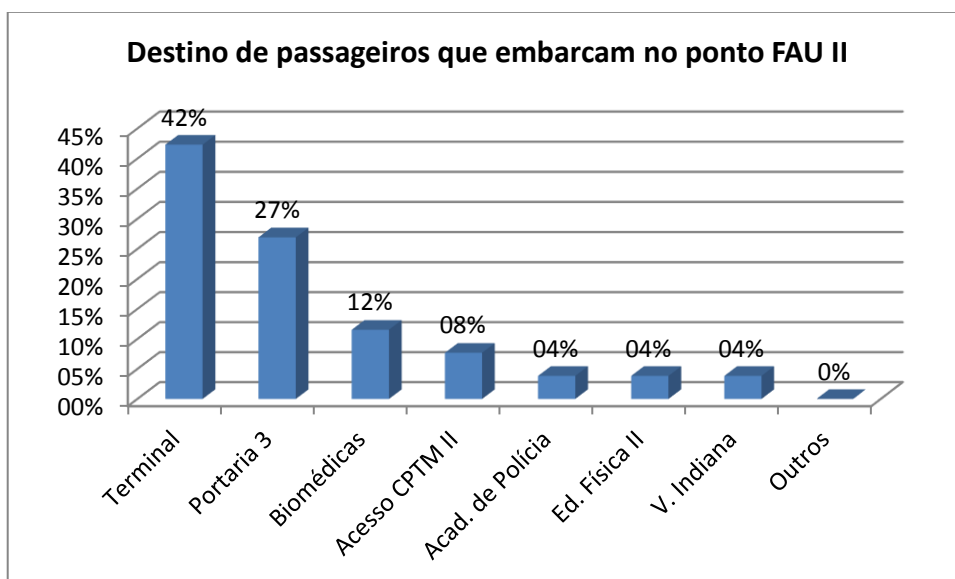


Figura 6-70: Destino de passageiros que embarcam no ponto FAU II

O último ponto analisado é o da História e Geografia, de onde 59% dos passageiros partem para o Terminal Butantã. Em seguida está o ponto Biomédicas com 11% e o Portaria 3 com 7%.

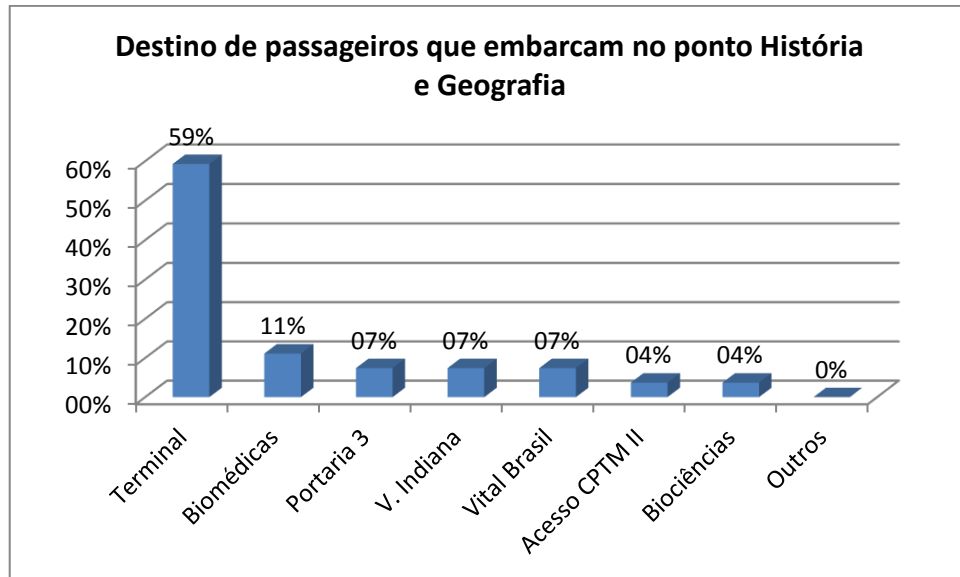


Figura 6-71: Destino de passageiros que embarcam no ponto História e Geografia

Com esses dados de embarques e desembarques de quem inicia sua viagem nos pontos analisados anteriormente, foi feito o mapa ilustrativo da Figura 6-72 visando identificar os trechos mais sobrecarregados do circular 8022.

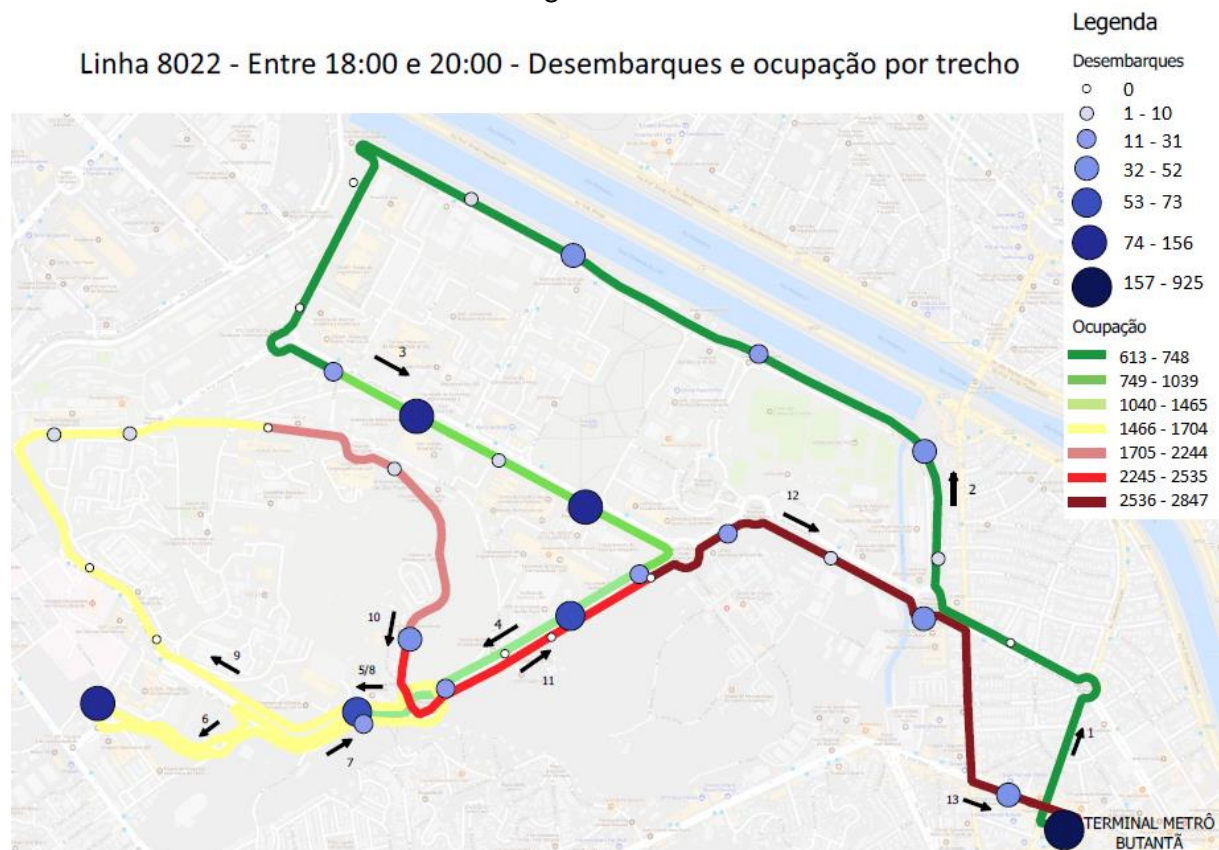


Figura 6-72: Mapa ilustrativo de ocupação e desembarques no trajeto

Observando o mapa, é perceptível que o maior fluxo é da Cidade Universitária para o Terminal Butantã, sendo que grande parte dos passageiros embarcam a partir do ponto Biomédicas.

7 PROPOSTA DE MELHORIA – LINHA EXPRESSA

Postas as diversas análises a partir das fontes de dados disponíveis e mencionadas, seguimos para a proposição de uma possível alternativa ao cenário verificado, de sobredemanda, em diferentes faixas horárias, e operação das linhas apresentando indicadores muito aquém dos recomendados.

Assim, decidimos estudar soluções mais profundamente ao horário mais crítico da circulação das linhas de ônibus circulares. Como visto, a ocupação (aprofundado na análise do embarque e desembarque), e os fatores do tempo de ciclo (abordado nas demais análises) apresentaram os piores valores no período entre 6h e 8h da manhã. O grande pico de passageiros nesse horário leva aos ônibus saírem lotados do Terminal Butantã. Portanto, com o objetivo de melhorar a experiência dos usuários dos circulares, propõe-se uma linha expressa para esse período da manhã.

A linha expressa terá embarques apenas no Terminal Butantã e os desembarques ocorrerão ao longo de seu trajeto, com principal concentração de desembarques nos pontos da Av. Prof. Luciano Gualberto, visando diminuir as filas no Terminal e lotação dos outros circulares. A permissão de embarques apenas no ponto inicial visa diminuir o tempo de ciclo da linha, para que os ônibus retornem o quanto antes ao Terminal Butantã. Sua análise considera sua operação com ônibus Padron, assim como as demais linhas circulares.

Adiante, verifica-se toda a análise feita para o desenvolvimento do melhor traçado e correto dimensionamento de frota. Para as análises referentes a demanda, volumes de embarques e de desembarques, foram utilizadas as matrizes OD das linhas 8012 e 8022 que foram obtidas no item 6.6, no período entre 6 e 8, que corresponde ao pico da manhã. Tais matrizes encontram-se no item “10.3 Anexo III – Matrizes OD”.

7.1 Análise Preliminar

Para verificar-se se uma linha expressa poderia ser uma proposta eficaz, foi realizada uma análise preliminar visando averiguar a proporção de usuários que atualmente utilizam as outras duas linhas circulares que teriam os seus respectivos pares origem-destino atendidos pela linha expressa, ou seja, estes seriam os potenciais usuários da nova linha.

Primeiramente, para cada linha, foram verificados quais eram os três pontos com maiores volumes de embarques no pico da manhã. Os resultados são mostrados na Tabela 7-1 e na Tabela 7-2.

Tabela 7-1: Pontos com maiores embarques da linha 8012 no pico da manhã

Ponto	Volume de embarques (pax)	Porcentagem em relação ao total da linha (pax)
Terminal	2200	65%
Portaria 3	433	13%
Vila Indiana	296	9%

Tabela 7-2: Pontos com maiores embarques da linha 8022 no pico da manhã

Ponto	Volume de embarques (pax)	Porcentagem em relação ao total da linha (pax)
Terminal	2090	63%
Acesso CPTM II	488	15%
Portaria 3	275	8%

Assim, pode-se notar que mais de 60% de todos os embarques que acontecem no pico da manhã, ocorrem no Terminal, validando-se a preocupação da linha expressa em atender aos embarques que ocorrem no terminal.

O próximo passo foi analisar os desembarques dos passageiros que embarcavam no Terminal. A Tabela 7-3 mostra que cerca de 70% dos desembarques dos passageiros da linha 8012 que embarcam no Terminal ocorrem em 5 pontos de parada, e a Tabela 7-4 mostra que, para a linha 8022, isso ocorre para 6 paradas.

Tabela 7-3: Pontos com maiores desembarques de passageiros que embarcaram no terminal da linha 8012 no pico da manhã

Ponto	Volume de desembarques (pax)	Porcentagem em relação ao total de desembarques no Terminal	Porcentagem acumulada
1 - FEA	550	25%	25%
2 - Biênio	385	18%	43%
3 - Biblioteca	316	14%	57%
4 - Bancos	179	8%	65%
5 - Prefeitura	131	6%	71%
6 - Reitoria	83	4%	75%
7 - CRUSP	76	3%	78%
8 - Filosofia	76	3%	82%
9 - Odontologia	69	3%	85%
10 - Civil	48	2%	87%

Tabela 7-4: Pontos com maiores desembarques de passageiros que embarcaram no terminal da linha 8022 no pico da manhã

Ponto	Volume de desembarques (pax)	Porcentagem em relação ao total de desembarques no Terminal	Porcentagem acumulada
1 - IPT	474	23%	23%
2 - Farm./Quím.	316	15%	38%
3 - Poli-Eletrot.	234	11%	49%
4 - Biomédicas	179	9%	58%
5 - Term. Ônibus	158	8%	65%
6 - FAU II	110	5%	70%
7 - Portaria 3	110	5%	76%
8 - Psicologia II	103	5%	81%
9 - Rua do Lago	83	4%	85%
10 - Letras	76	4%	88%

Com esses dados da pesquisa (item 5.3 - Pesquisa Online de Mobilidade no Campus Butantã da USP) foram feitos mapas para destacar a porcentagem de ocupação dos ônibus nesse período da manhã. Deve-se atentar que essa porcentagem é em relação à ocupação máxima observada em cada trajeto durante o período da manhã. A

ocupação de 100% não é com relação aos 84 lugares que a SPTrans informa como a capacidade máxima dos veículos Padron.

A Figura 7-1 mostra como os ônibus saem lotados do Terminal Butantã e depois dos pontos da Av. Prof. Luciano Gualberto passam a circular com lotação bem abaixo da lotação do início do trajeto.

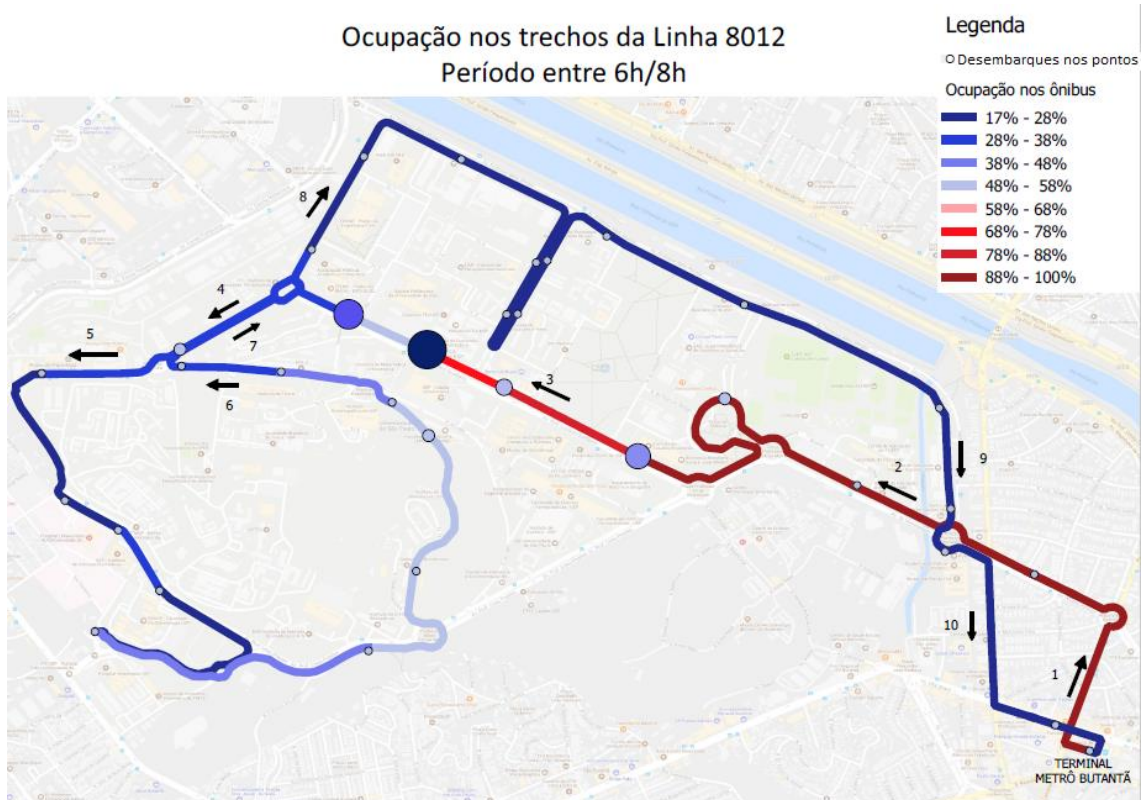


Figura 7-1: Mapa de ocupação dos ônibus da linha 8012 no período da manhã

A Figura 7-2 representa como os ônibus saem lotados do Terminal e têm a tendência de ficar ainda mais lotados depois de passar pelo ponto de acesso à CPTM. A lotação diminui após o ponto da Poli e passa a ficar menor e mais constante após sair da Av. Luciano Gualberto.

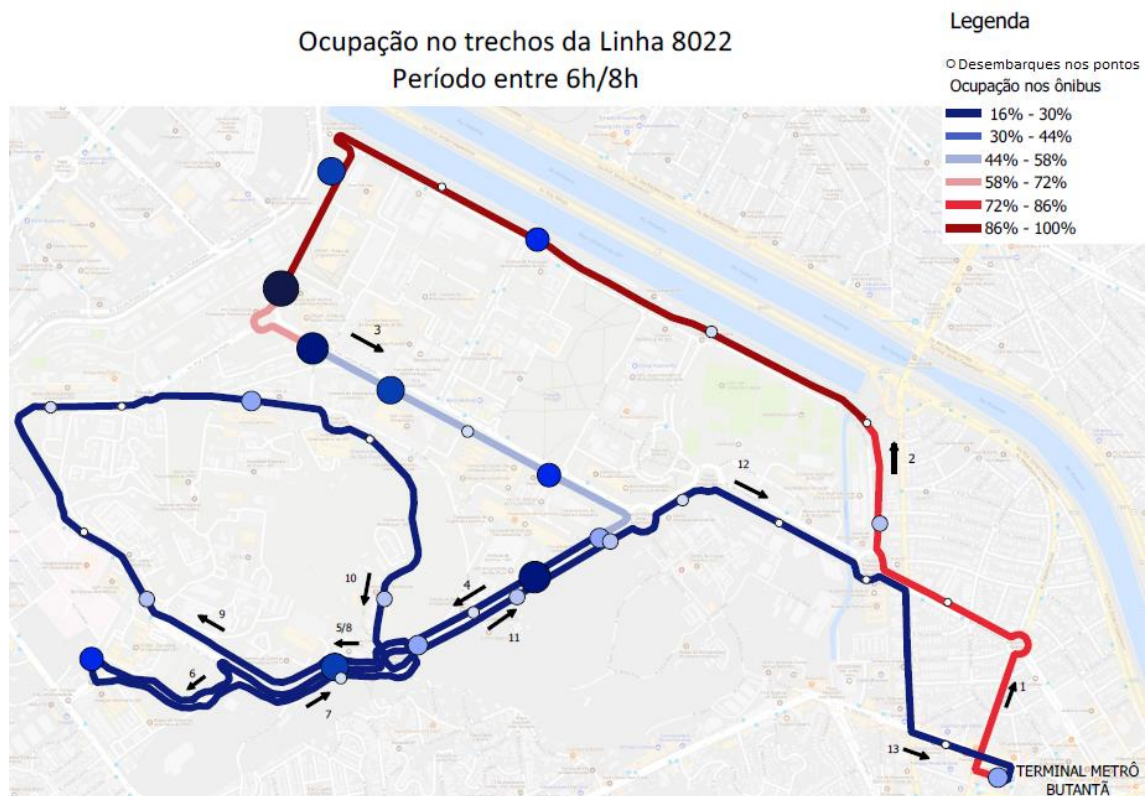


Figura 7-2: Mapa de ocupação dos ônibus da linha 8022 no período da manhã

Assim, buscou-se definir o trajeto da linha expressa visando-se atender prioritariamente aos usuários que embarcam no Terminal Butantã e se destinam aos pontos que ficam na Av. Prof. Luciano Gualberto ou próximos dela. Dessa forma, o seu trajeto foi pensado para que os ônibus se dirigissem diretamente à avenida e voltassem rapidamente para o Terminal.

Inicialmente, traçou-se a linha expressa com o mesmo trajeto do início da linha 8012. Entrando pelo P1, passando na Reitoria e seguindo para a Av. Prof. Luciano Gualberto. A diferença era ao final da avenida, onde a linha expressa vira à direita e desce a Av. Prof. Almeida Prado, seguindo pela avenida da Raia sem entrar na Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues e voltando para o Terminal. O trajeto inicial pode ser observado na Figura 7-3.

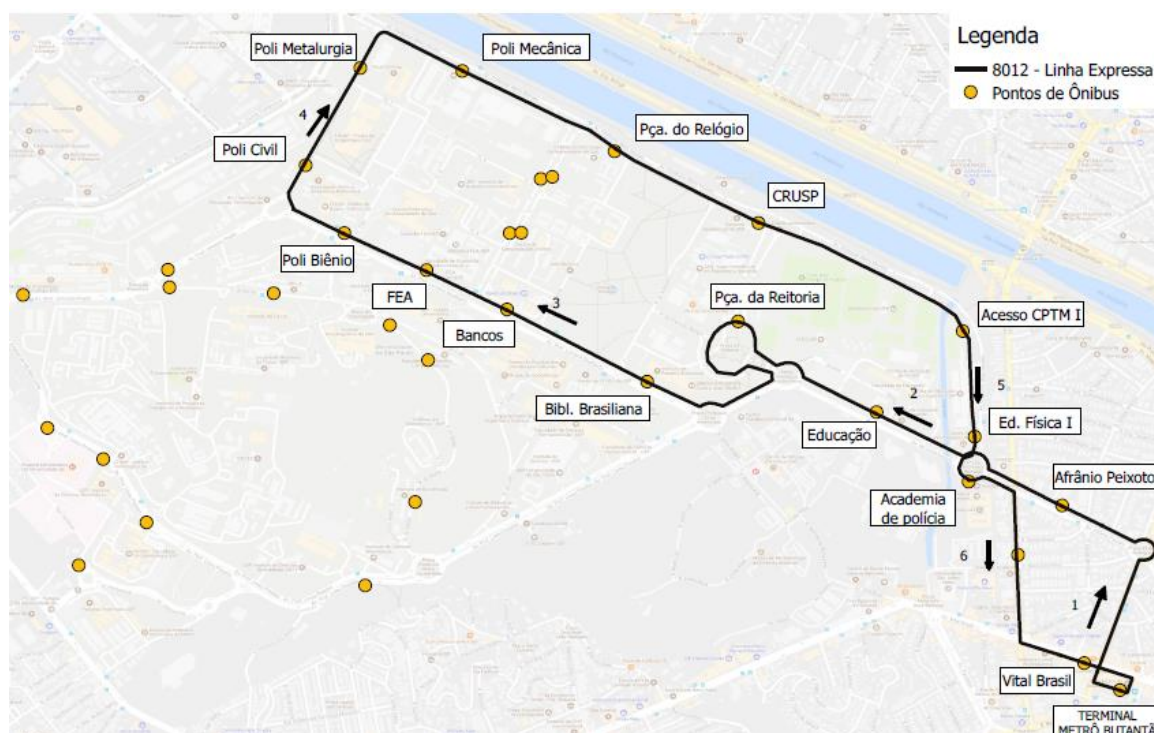


Figura 7-3: Trajeto inicial proposto da linha expressa

Análises foram realizadas sobre esse trajeto inicial para validar sua eficácia, de modo que o trajeto chegou a sofrer modificações posteriores como é explicado no item 7.2.4.

Considerando-se o trajeto inicial proposto da linha expressa, deu-se início à análise da possível demanda que poderia ser atendida pela linha expressa. Para tanto, a Tabela 7-5 mostra os pontos das linhas 8012 e 8022 que se encontram no traçado da linha expressa e os respectivos volumes de desembarque de passageiros que embarcaram no Terminal Butantã no período entre 6h e 8h. Na tabela, pontos de parada que se encontram na mesma linha, são pontos próximos um do outro mas de linhas circulares distintas, na maioria dos casos sendo cada um de um lado da rua.

Tabela 7-5: Volumes de passageiros com origem no Terminal Butantã e destino a pontos da linha expressa no período entre 6h e 8h

Pontos – Linha 8012	Pontos – Linha 8022	Desembarques – Linha 8012 (pax)	Desembarques – Linha 8022 (pax)	Desembarques Totais (pax)
Afrânio	Afrânio	0	7	7
Educação	Paço das artes	21	0	21
Reitoria	Cult. Japonesa	83	0	83
Biblioteca	Letras	316	76	392
Bancos	Geociências	179	21	199
FEA	FAU II	550	110	660
Biênio	Poli-Eletrot.	385	234	619
Civil	IPT	48	474	523
Metalurgia	Term. Ônibus	0	158	158
Mecânica	Portaria 2	14	7	21
Pça. do Relógio	Psicologia II	0	103	103
CRUSP	Raia	76	7	83
Acesso CPTM	Acesso CPTM II	0	7	7
Educação Física	Ed. Física II	0	41	41
Acad. de Polícia	Acad. de Polícia	0	0	0

Pontos – Linha 8012	Pontos – Linha 8022	Desembarques – Linha 8012 (pax)	Desembarques – Linha 8022 (pax)	Desembarques Totais (pax)
Vital Brasil	Vital Brasil	0	0	0
Total		1671	1244	2915

Já a Tabela 7-6 mostra que a linha expressa conseguiria atender, no período de pico da manhã, 68% de todos os passageiros que embarcam no Terminal Butantã e 43% de todos os passageiros que utilizam as linhas 8012 e 8022.

Tabela 7-6: Atendimento de demandas da linha expressa no pico da manhã

Passageiros que...	Volume de passageiros (pax)	Porcentagem que pode ser atendida pela linha expressa
...podem ser atendidos pela linha expressa	2915	-
...embarcam no Terminal Butantã	4290	68%
...utilizam os circulares	6724	43%

Por fim, foi realizada uma verificação do melhor sentido do trajeto para a linha expressa. A proposta inicial da linha expressa segue o sentido da linha 8012, de modo que, mantendo o trajeto, mas invertendo o sentido, esta seguiria o sentido da linha 8022. Assim, utilizando-se os volumes de desembarques de passageiros da Tabela 7-5, obteve-se a Tabela 7-7 com os volumes acumulados de desembarques. Os pontos Afrânio, Acad. de Polícia e Vital Brasil não foram considerados nesta análise pois a ordenação desses pontos de parada não sofre influência caso seja utilizado o sentido do trajeto da linha 8012 ou da 8022.

Observando-se os resultados da Tabela 7-7, nota-se que, utilizando-se o sentido da linha 8012, obtém-se um volume acumulado de desembarque de 1973 passageiros no sexto ponto de parada, valor esse entre 1554 e 2214 que são, respectivamente, os valores para o oitavo e nono pontos de parada para o sentido da linha 8022. Desta forma, observa-se que é atingido o equilíbrio para os volumes de desembarque com menos pontos de parada segundo o sentido da linha 8012, o que leva à suposição de que esse volume de desembarque seria alcançado em menor tempo utilizando-se o sentido da linha 8012.

Tabela 7-7: Volumes acumulados de passageiros com origem no Terminal Butantã e destino a pontos da linha expressa no período entre 6h e 8h por sentido da linha

Pontos – Linha 8012	Pontos – Linha 8022	Desembarques Acumulados - Sentido da Linha 8012 (pax)	Desembarques Acumulados - Sentido da Linha 8022 (pax)
1 - Educação	13 - Paço das artes	21	2908
2 - Reitoria	12 - Cult. Japonesa	103	2888
3 - Biblioteca	11 - Letras	495	2805
4 - Bancos	10 - Geociências	694	2413
5 - FEA	9 - FAU II	1354	2214
6 - Biênio	8 - Poli-Eletrot.	1973	1554
7 - Civil	7 - IPT	2496	935
8 - Metalurgia	6 - Term. Ônibus	2654	413
9 - Mecânica	5 - Portaria 2	2674	254
10 - Pça. do Relógio	4 - Psicologia II	2778	234

Pontos – Linha 8012	Pontos – Linha 8022	Desembarques Acumulados - Sentido da Linha 8012 (pax)	Desembarques Acumulados - Sentido da Linha 8022 (pax)
11 - CRUSP	3 - Raia	2860	131
12 - Acesso CPTM	2 - Acesso CPTM II	2867	48
13 - Educação Física	1 - Física II	2908	41

Também fora levantada a hipótese adicional de que o sentido da linha 8022 poderia suprir parte da demanda do ponto “Acesso CPTM”, entretanto uma vez que os ônibus já partem do Terminal Butantã com sua lotação máxima, não seria possível captar mais passageiros em tal ponto. Assim, o sentido da linha 8012 consolidou-se como o mais indicado.

7.2 Análise Detalhada

Como visto na análise preliminar, a criação de uma linha expressa a ser operada no pico da manhã se mostrou como uma possível alternativa à atual sobre demanda verificada no principal meio de transporte da Cidade Universitária. Assim, com a finalidade de comprovar a hipótese de que essa nova linha poderia ser uma solução à realidade verificada, realizou-se uma análise mais detalhada de sua operação e de seu impacto nos demais ônibus circulares.

Para tal, um ponto chave a ser estudado foi a migração de demanda das atuais linhas para o novo ônibus expresso, realizado com o auxílio de um modelo Logit Binomial. O uso do referido método demandou o estudo dos tempos de viagem entre os diversos pontos de parada, e os tempos de embarque e desembarque para o cálculo do tempo de viagem total.

Com posse dessas informações foi possível, através de um processo iterativo com uso do modelo Logit Binomial, a definição da melhor rota da linha expressa, bem como a análise de diversos cenários prevendo-se a redistribuição da quantidade de ônibus operantes em cada linha, tanto mantendo-se a atual frota quanto considerando a eventual inclusão de mais veículos.

Há de se pontuar que todas as modelagens aqui exemplificadas foram realizadas utilizando-se o Excel como ferramenta principal. O processo mencionado e os parâmetros utilizados em tais análises são abordados em maiores detalhes a seguir.

7.2.1 Tempos de Viagem Entre Pontos de Parada

Para realizar-se a análise detalhada da linha expressa, tornou-se necessário obter o tempo que cada uma das linhas circulares gasta entre cada par de pontos de parada sucessivos de seus respectivos percursos.

Para tanto, duas fontes de dados foram cogitadas a serem utilizadas: os dados da startup Scipopolis (item 10.1.4) e a Pesquisa Embarque-Desembarque (item 5.2). Os dados da Scipopolis fornecem as velocidades de transporte público em cada trecho, entretanto, incluem no cálculo da velocidade o tempo em que os ônibus ficam parados nos pontos para embarque e desembarque, além de utilizarem conjuntamente dados

de todos os ônibus que passam pelo trecho, não havendo como fazer distinção para obter-se dados apenas das linhas circulares. Já a Pesquisa Embarque-Desembarque apresenta os tempos de viagem entre trechos sem incluir tempos de embarques e desembarque, mas, por outro lado, apresenta dados de poucas viagens, ao contrário da Scipopolis, que possui uma vasta gama de dados.

Analisando-se estes prós e contras de cada fonte de dados, optou-se por utilizar os dados provindos da Pesquisa Embarque-Desembarque, principalmente por se tratar de dados exclusivamente das linhas circulares e sem inclusão do tempo de parada nos tempos de percurso dos trechos.

Assim, foram obtidos os tempos de viagem entre os pontos de parada para as linhas 8012 e 8022, utilizando-se dados apenas de viagens iniciadas entre 6h e 8h. Para a linha 8022, havia dados referentes a duas viagens nessa faixa de horário: 7h37 e 7h21, de modo que foi utilizada, para cada trecho, a média entre os tempos registrados em cada viagem. Já para a linha 8012, não havia viagens iniciadas nessa faixa horária, mas existiam dados referentes a uma viagem iniciada em horário próximo, às 8h05, que então passou-se a ser utilizada.

Em seguida, era necessário obter os tempos entre pontos de parada para a linha expressa a partir dos tempos obtidos para as linhas 8012 e 8022. Para cada par de pontos de parada sucessivos da linha expressa, eram analisados os dados já existentes das linhas 8012 e 8022 para decidir o mais adequado a ser utilizado.

Preferivelmente, era utilizado o tempo de viagem que coincidisse com o sentido real da linha expressa. Por exemplo, se a linha expressa passa pelo ponto 1 e em seguida pelo 2, procurava-se algum tempo de viagem para esse trecho nesse sentido; caso não fosse encontrado, procurava-se algum tempo de viagem partindo do ponto 2 e terminando no ponto 1. Como um segundo nível de preferência, inferior ao explicado anteriormente, dava-se preferência aos tempos da linha 8012 por conta da linha expressa ter maior semelhança com esta.

A Tabela 7-8 resume a ordem de preferência adotada. Deste modo, foi possível obter tempos de viagens para todos os trechos entre pontos de parada para a linha expressa.

Tabela 7-8: Matriz de ordem de preferência da utilização de dados para os tempos de viagem entre pontos de parada da linha expressa

Ordem de preferência	Sentido real	Sentido inverso
Linha 8012	1	3
Linha 8022	2	4

Apenas para dois trechos não havia dados da linha 8012 no sentido real: entre os pontos Biênio e Civil (na rotatória da Praça Ramos de Azevedo, também conhecida como Praça do Cavalo) e os pontos Mecânica e Praça do Relógio (trecho não percorrido pela linha 8012 por realizar o desvio em forma de U próximo ao prédio da ECA). Para esses dois trechos também não havia dados da linha 8022 no sentido real nem da linha 8012 no sentido inverso, de modo que foram utilizados dados da linha 8022 no sentido inverso.

Como trata-se de trechos onde normalmente não há congestionamentos de trânsito em nenhum dos sentidos e por se tratar apenas de dois trechos, considerou-se que a utilização de dados do sentido inverso não prejudicaria o modelo. Caso houvesse muitos trechos sem dados no sentido real ou que fossem trechos problemáticos, outra abordagem poderia ser utilizada, como equações em função da distância para estimar o tempo de viagem no trecho.

7.2.2 Equações de Embarque e Desembarque

Para se obter os tempos que os ônibus de cada linha gastam para chegar a cada ponto de destino, além dos tempos de viagem entre pontos de parada, também é necessário incluir os tempos em que os ônibus se encontram parados realizando embarque e desembarque. Para isso, foram obtidas equações de tempo parado em função do volume de passageiros que embarcam e desembarcam.

De uma forma mais quantitativa, buscou-se obter uma expressão linear que associasse o número de passageiros embarcando e desembarcando com o tempo em que o ônibus ficava parado no ponto em questão a partir dos dados da Pesquisa Embarque-Desembarque do Professor Orlando Strambi, analisada e explicada nesse âmbito no item 6.4.

Para tanto, inicialmente quatro premissas foram definidas para guiar a determinação das expressões de tempo total de embarque/desembarque em função da quantidade de passageiros, a fim de se evitar inconsistências previamente apresentadas e comentadas em 6.4.

Para o caso de desembarque:

- (i) Ponto final não considerado na análise;
- (ii) Ponto com nenhum passageiro desembarcando desconsiderado;
- (iii) Apenas pontos caracterizados com maior número de passageiros desembarcando do que de passageiros embarcando considerados;
- (iv) Valores muito distantes da tendência observada desconsiderados.

Para o caso de embarque:

- (i) Ponto inicial não considerado na análise;
- (ii) Ponto com nenhum passageiro embarcando desconsiderado;
- (iii) Apenas pontos caracterizados com maior número de passageiros embarcando do que de passageiros desembarcando considerados;
- (iv) Valores muito distantes da tendência observada desconsiderados.

Sendo definidas a partir das seguintes justificativas:

- (i) Evitar ter a análise influenciada pela ociosidade temporal normalmente presente nos pontos terminais de cada linha;
- (ii) Evitar possíveis casos em que o ônibus pare no ponto por haver alguma solicitação ou outro motivo e não ocorrer nenhum desembarque ou embarque;
- (iii) Para cada caso, considerar apenas os pontos em que o embarque ou desembarque é o fator determinante do tempo no ponto;

- (iv) Evitar que “pontos fora da curva” tenham grande influência no resultado obtido. Aqui estipulou-se desconsiderar pontos com uma diferença maior que um desvio padrão, permitindo um coeficiente de determinação (R^2) com valores mais próximos a 1.

Desembarque

Assim, uniu-se os dados de todas as viagens apresentados na Pesquisa Embarque-Desembarque das duas linhas a partir de (i), (ii), e (iii) com a realização de uma tabela tendo na primeira coluna o número de passageiros desembarcando e, na segunda, o tempo em segundos envolvido. Com 160 dados, tal tabela permitiu traçar-se um gráfico e, assim, obter-se a linha de tendência como também sua expressão e R^2 envolvido, como mostra a Figura 7-4.

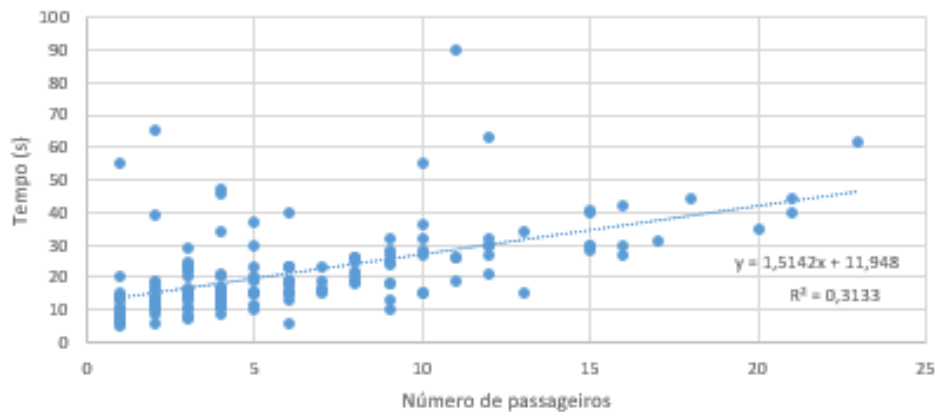


Figura 7-4: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros desembarcando

Percebe-se um R^2 com um valor de 0,3133, bem abaixo de 1. Assim, com o intuito de aumentar o valor de R^2 e tornar a equação mais representativa desconsiderando casos físicos não característicos da correlação estudada e partindo-se da premissa (iv), foram traçados dois novos gráficos eliminando-se os valores distanciados a mais de dois desvios padrões e a mais de um desvio padrão, gerando os resultados presentes na Figura 7-5 e na Figura 7-6.

Visto tratar-se de uma reta com valores médios distintos, o desvio padrão foi obtido a partir do conceito de regressão linear simples e a partir da suposição de normalidade. Assim, como valor médio a se comparar, utilizou-se da equação da reta obtida na Figura 7-4 para tirar a diferença ponto a ponto com o valor de fato medido na Pesquisa e calcular o quadrado do resultado. Portanto, o desvio padrão obtido foi a raiz da soma do quadrado de todos os valores divididos pelo número total de pontos (160, como previamente dito) – desvio padrão obtido sendo igual a 10,6.

Dessa forma, desprezou-se todos os pontos em que o módulo da diferença entre o tempo de desembarque medido em relação ao tempo calculado fosse maior que dois ou um desvio padrão para o respectivo número de passageiros desembarcando para assim traçar os novos gráficos. Para o caso de dois desvios padrão, foram desconsiderados 8 valores e, para o caso de um desvio padrão, 19.

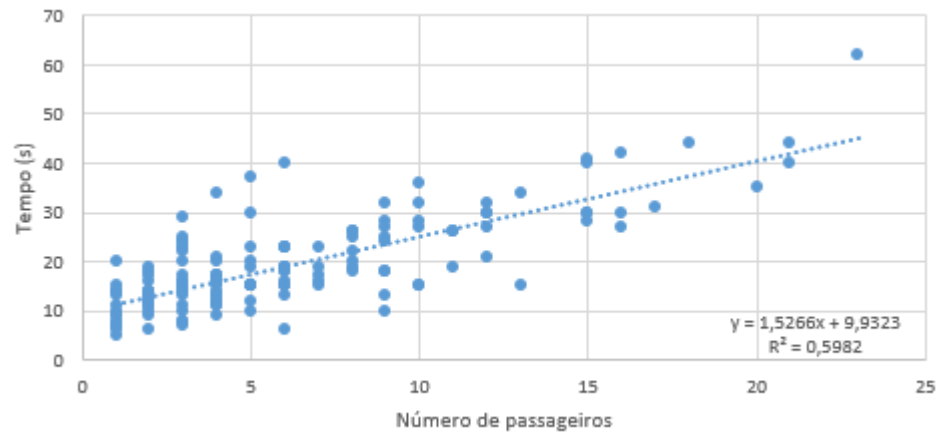


Figura 7-5: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros desembarcando desprezando-se valores afastados a mais de dois desvios padrão da tendência

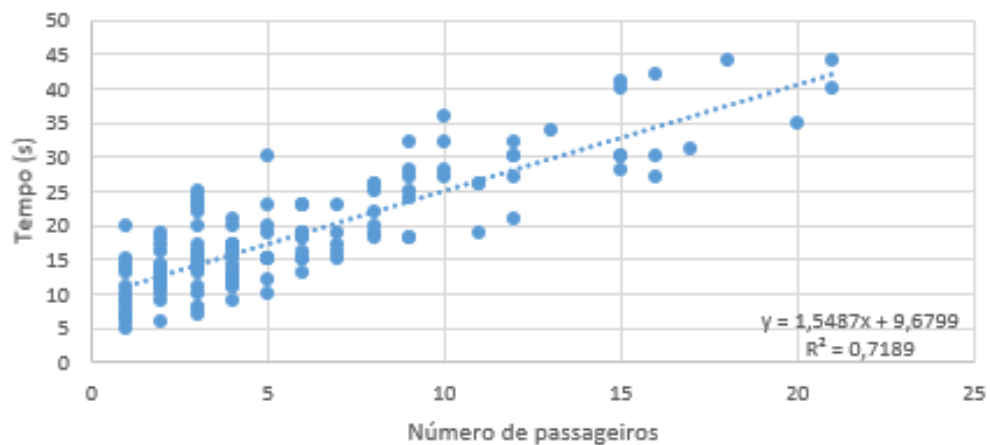


Figura 7-6: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros desembarcando desprezando-se valores afastados a mais de um desvio padrão da tendência

Como era de se esperar, o caso de dois desvios padrão era melhor que ao caso sem desprezar nenhum valor, porém com um R^2 ainda menor do que o caso de um desvio padrão. Assim, o último caso foi utilizado como função base para o cálculo de tempo de ciclo fornecendo a expressão:

$$\text{Tempo de desembarque (s)} = 1,5 * \text{Número de passageiros desembarcando} + 9,7$$

Embarque

O mesmo procedimento foi realizado para o caso de embarque, sendo obtido os resultados apresentados na Figura 7-7, na Figura 7-8 e na Figura 7-9. O número de pontos de dados era de 88 nesse caso e o desvio padrão obtido foi próximo ao caso de desembarque, sendo seu valor igual a 11,6. Para o caso de dois desvios padrão, foram desconsiderados 6 valores e, para o caso de um desvio padrão, 18.

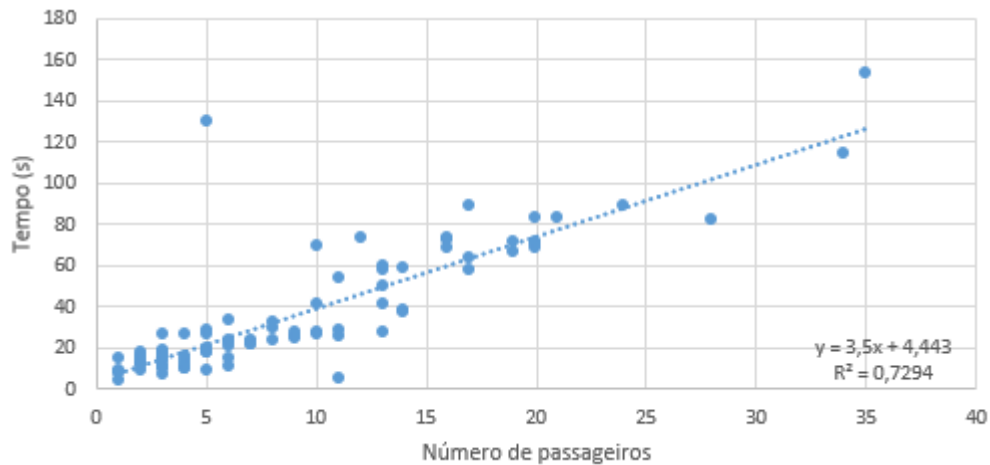


Figura 7-7: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros embarcando

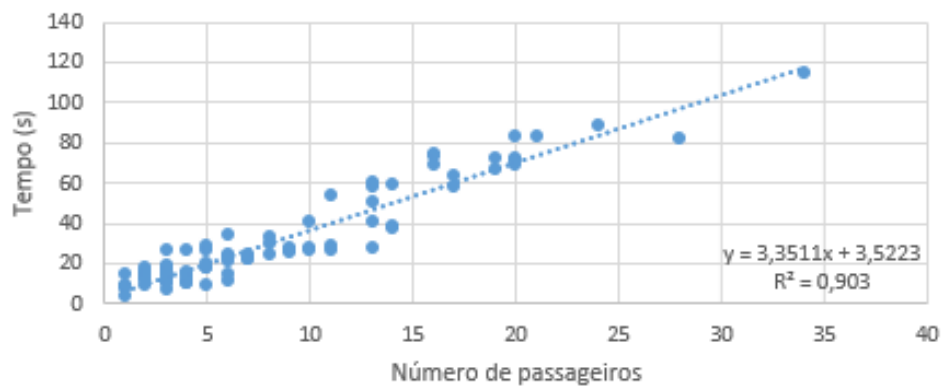


Figura 7-8: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros embarcando desprezando-se valores afastados a mais de dois desvios padrão da tendência

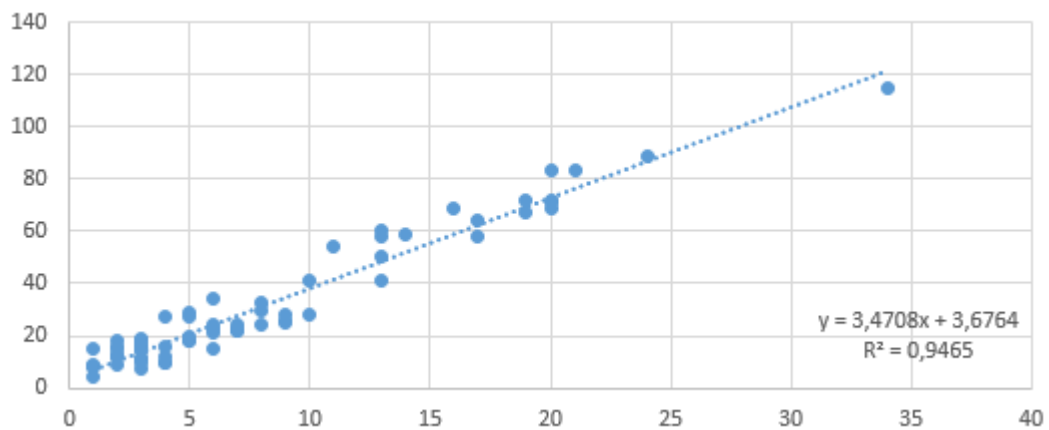


Figura 7-9: Tempo do veículo parado em um ponto em função do número de passageiros embarcando desprezando-se valores afastados a mais de um desvio padrão da tendência

Assim, a expressão de tempo de embarque a ser considerada posteriormente é a seguinte:

$$\text{Tempo de embarque (s)} = 3,5 * \text{Número de passageiros desembarcando} + 3,7$$

Como observado anteriormente em 6.4, o resultado condiz com o esperado e analisado qualitativamente. De fato, sendo uma expressão linear do tipo $y = a \cdot x + b$, obtém-se que o tempo de embarque vinculado a cada passageiro (termo “a” da expressão) é maior que o de desembarque tendo em vista que as pessoas posicionadas na parte frontal do veículo tenham que se locomover em direção ao fundo para liberar espaço aos outros usuários e, que o tempo independente de cada passageiro (termo “b” da expressão) é maior para o desembarque que para o embarque visto que muitas vezes os passageiros no meio do veículo precisem se desviar dos outros para atingir a porta de fundo do veículo.

7.2.3 Migração de Demanda

O cálculo do tempo de ciclo das três linhas depende, além do tempo em movimento, da demanda existente, pois se deve considerar o tempo que as pessoas levam embarcando e desembarcando dos ônibus (calculado pelas fórmulas mostradas no item 7.2.2). Por sua vez, a demanda se divide conforme alguns parâmetros, sendo os principais a disponibilidade dos ônibus (*headway*) e o tempo que cada opção leva, em média, para chegar ao destino desejado.

Portanto, a divisão da demanda entre as três linhas e o cálculo do tempo de ciclo teve que ser feito em conjunto, fazendo uso de iterações. Pensando-se no dimensionamento da linha expressa, foram considerados apenas os embarques no Terminal Butantã e os desembarques nos pontos dessa linha, além dos desembarques com destino a pontos próximos de onde a linha passa. Para as demais linhas, consideraram-se os embarques e desembarques em todos os pontos que os circulares já atendem.

Além de considerar apenas embarques no Terminal Butantã para a linha expressa, outras premissas também foram utilizadas. Considerou-se que o *headway* para cada linha deveria ser maior ou igual ao tempo de embarque no Terminal, ou seja, o ônibus deixaria o Terminal apenas após finalizado o embarque da fila, não havendo embarque simultâneo em mais de um ônibus da mesma linha.

Outra premissa trata-se do comportamento da fila. Como a pesquisa utilizada para criação das matrizes OD possuía discretização de intervalos de 2 horas, não era possível saber como os volumes de chegada de pessoas na fila se distribuíam nesse período. Portanto, considerou-se que a chegada de pessoas na fila ocorria de forma uniforme ao longo das 2 horas de análise, com um intervalo constante entre a chegada de um passageiro na fila e do passageiro seguinte, sendo que esse intervalo poderia ser diferente para cada linha e para cada cenário, pois dependeria da demanda de embarques de cada linha em cada cenário no intervalo de 2 horas. Há de se destacar que a distribuição uniforme da chegada dos passageiros é algo pouco realista, uma vez que, devido à existência do metrô, os usuários surgem em blocos, além de um intervalo de 2 horas poder apresentar grande variação de demanda. Entretanto, dada a falta de disponibilidade de recursos, optou-se por seguir com esta premissa, uma vez que ela não traria impactos tão grandes à análise.

Inicialmente, utilizou-se o modelo tudo ou nada para o cálculo de migração da demanda. Ou seja, a cada iteração, a linha de ônibus que apresentasse o menor

tempo para cada Par OD recebia 100% dos usuários que tivessem essa origem e destino. Deste modo, mesmo que a diferença de tempo fosse de alguns segundos, todos os usuários eram alocados na linha de menor tempo. Na prática, sabe-se que não haverá migração total para uma das linhas e que outros fatores afetam a escolha dos usuários. Por isso adotou-se o Modelo Logit Binomial para a separação dessa demanda.

No modelo, foram adotados três fatores para o cálculo da utilidade para cada par OD. Os fatores são: tempo de viagem, tempo de espera na origem e tempo de caminhada. O tempo de espera na origem é metade do *headway* da linha (média do tempo de espera nos pontos) e o tempo de caminhada representa quanto um usuário deverá caminhar para chegar ao seu ponto de destino, considerando que ele utilize a linha expressa e desça no ponto mais próximo ao seu destino, mas que não é exatamente o ponto que ele desceria se utilizasse a linha 8012 ou 8022.

Para o tempo de espera na origem, adotou-se um coeficiente de valor 2, ou seja, ele tem um peso duas vezes maior que os outros dois fatores na escolha dos usuários. Dessa forma, a frota de ônibus da linha expressa será determinante para a adesão dos usuários a essa linha.

Resumindo-se o modelo utilizado, os parâmetros de entrada para cada cenário eram as frotas de cada uma das linhas circulares: 8012, 8022 e expressa. Então o *headway* de cada linha era calculado dividindo-se o tempo de ciclo (sem considerar os embarques no ponto inicial, Terminal Butantã) pela frota, ou seja, era utilizado o menor *headway* possível para cada caso de modo em que os ônibus estejam sempre em operação. Caso o *headway* fosse menor do que o tempo de embarque no ponto inicial, ele passava a ser igual ao tempo de embarque. Para cada ponto de destino de cada linha tendo como ponto de origem o Terminal Butantã, era calculado o tempo de viagem que o passageiro demoraria no percurso considerando-se os tempos do ônibus em movimento em cada trecho mais os tempos do ônibus parados nos pontos. Para o tempo do ônibus parado, para cada ponto, era considerado o maior valor obtido dentre as equações de embarque e de desembarque. Considerando-se o tempo de espera (metade do *headway*), o tempo de viagem e o tempo de caminhada, para cada linha e cada destino partindo-se do Terminal Butantã, era utilizado o modelo Logit Binomial para calcular quanto da demanda das linhas 8012 e 8022 migraria para a linha expressa. Com as novas demandas para cada linha, eram obtidos novos valores de tempo de embarque e de desembarque para cada ponto, o que levava a novos tempos de viagem, novos tempos de ciclo e novos *headways*, tratando-se de um processo iterativo.

Apesar de o modelo considerar migração da demanda apenas avaliando os passageiros que embarcam no Terminal Butantã, nos tempos de embarque e de desembarque para cada ponto das linhas 8012 e 8022 foram considerados todos os passageiros da matriz OD para obter tempos de ciclo adequados.

7.2.4 Definição do Trajeto da Linha Expressa

Como explicado no item 7.1, o trajeto inicial proposto para a linha expressa é o trajeto apresentado na Figura 7-10.

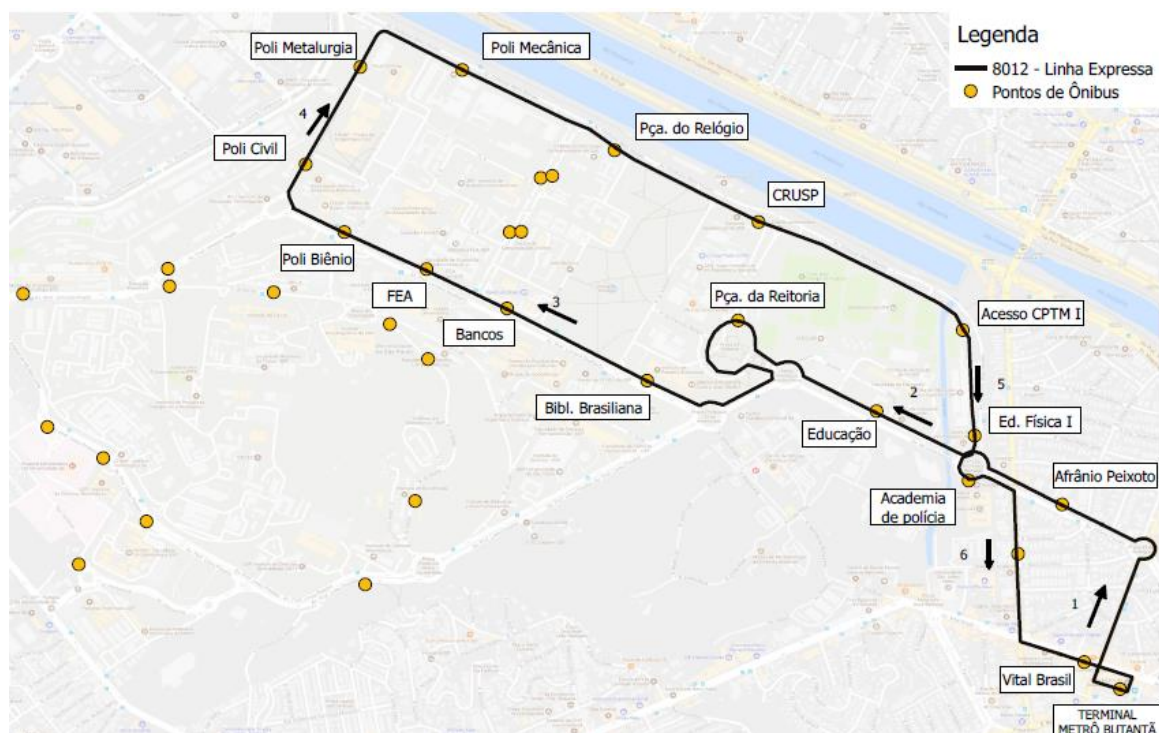


Figura 7-10: Trajeto inicial proposto da linha expressa

Após essa concepção inicial, avaliou-se a necessidade de os ônibus percorrerem a rotatória do ponto da Reitoria e se não seria mais rápido que os ônibus voltassem pela própria Av. Prof. Luciano Gualberto, ao invés de voltarem pela Av. Prof. Mello Moraes (avenida da Raia).

Por meio do modelo Logit Binomial, foram avaliados os cenários dos ônibus voltando pela Av. Prof. Luciano Gualberto e pela Av. Prof. Mello Moraes. Com os ônibus voltando pela Av. Prof. Luciano Gualberto, a demanda atendida pela linha expressa seria menor que o outro trajeto (aproximadamente 10 pontos percentuais a menos) e o tempo de ciclo seria de apenas alguns minutos menor. Dessa forma, julgou-se melhor continuar com a linha retornando pela avenida da Raia.

Quanto ao ponto da Reitoria, modelou-se a linha das duas formas e no cenário em que o ônibus não passa pela rotatória da Reitoria, as pessoas com destino a esse ponto poderiam descer no ponto seguinte (Biblioteca Brasileira) e chegar até o ponto caminhando por aproximadamente 6 minutos. Com esse trajeto, a demanda para a linha expressa era maior do que com o traçado inicial. Tal resultado se deve à redução de tempo que há quando se corta esse trecho do trajeto e por isso, a configuração final da linha expressa é a mostrada na Figura 7-11.

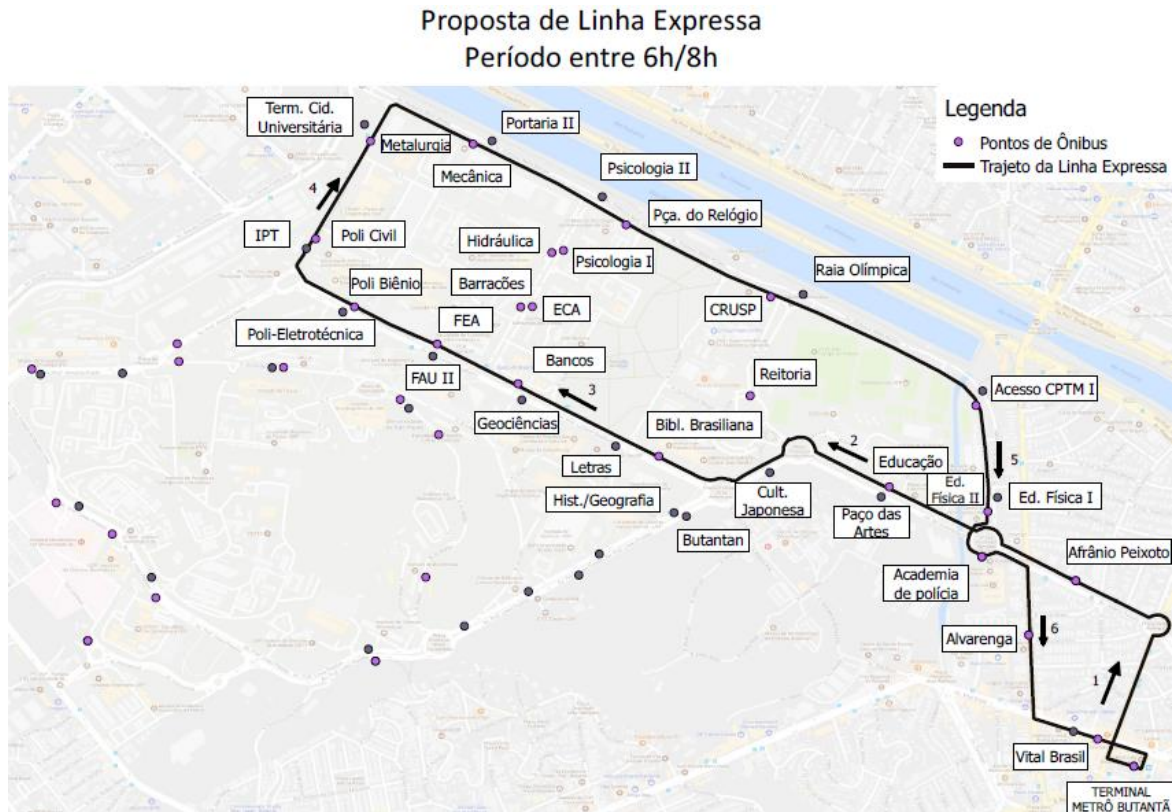


Figura 7-11: Trajeto da linha expressa proposta

A Figura 7-11 mostra também os nomes de todos os pontos que os usuários da linha expressa podem ter como destino. Por exemplo, quem se destina ao ponto ECA provavelmente descerá no ponto Bancos e caminhará até o seu destino final. Todas essas situações foram consideradas no modelo Logit.

7.3 Resultados Obtidos

Alterando-se a frota de cada linha, alterava-se o respectivo *headway*, o que então influenciava os passageiros na escolha da linha de ônibus que iriam utilizar. Portanto, a frota de cada linha foi utilizada como parâmetro de entrada para o modelo e, assim, serem simulados os cenários.

7.3.1 Cenários Simulados

Determinando-se um total de 500 iterações por cenário, foram simulados diversos cenários com diferentes frotas. Os cenários considerados mais importantes foram os de frota total (soma da frota das linhas 8012, 8022 e expressa) entre 18 e 22 ônibus, ou seja, mantendo-se a frota total atual de 18 ônibus ou acrescentando até 4 ônibus na operação. Não foram avaliados cenários com frotas totais maiores pois considerou-se ser inviável financeiramente a inclusão de muitos ônibus na operação, dado um novo contrato a ser fechado com a SPTrans.

Também, foi estipulado que os cenários deveriam possuir no mínimo um ônibus para a linha 8012 e um ônibus para a linha 8022 pois, como a linha expressa não atende

todas as origens e destinos destas linhas, elas não poderiam ser extintas. Vale ressaltar que nenhuma imposição foi feita para a frota mínima da linha expressa, de modo que foram testados cenários com frota nula para ela, possibilitando a comparação entre cenários com e sem linha expressa para a mesma frota total. Assim, a fim de comparação dos resultados com os demais cenários, também foi testado no modelo o cenário atual sem a linha expressa e com 9 ônibus compondo a frota de cada uma das demais linhas.

Outra premissa foi a de que não seriam transferidos ônibus da frota atual da linha 8012 para a frota da linha 8022 e vice-versa, mas poderiam ser transferidos ônibus das frotas destas linhas para a linha expressa. Deste modo, para a frota total de 18 ônibus, que representa o cenário atual, a frota máxima que a linha 8012 e a linha 8022 teriam seria 9 ônibus cada. Mas já para uma frota total de 19 ônibus, esse ônibus extra poderia integrar a frota de alguma dessas linhas, de forma que a frota da linha 8012 poderia ser no máximo 10 ônibus, o mesmo valendo para a frota da linha 8022. O mesmo raciocínio pode ser aplicado para os demais valores de frota total de 20 a 22 ônibus. Já a linha expressa não possuía limitação quanto à sua frota máxima desde que os valores de frotas totais fossem respeitados, assim como as demais premissas.

Portanto, de forma resumida, as premissas adotadas foram as seguintes:

- Frota total entre 18 e 22 ônibus;
- Mínimo de 1 ônibus nas frotas de cada uma das linhas 8012 e 8022;
- Sem transferência de ônibus entre as frotas das linhas 8012 e 8022.

Portanto, simulando-se todos os cenários de frota que respeitassem as premissas explicadas neste item, foram obtidos 595 cenários no total.

7.3.2 Análise dos Cenários

Para avaliar a eficiência alcançada por cada cenário, utilizou-se o indicador de operação chamado de custo generalizado, que foi definido da seguinte maneira:

$$CG = 2 \times te + fc \times tv$$

CG: Custo generalizado

te: tempo médio de espera dos passageiros no ponto de embarque (metade do headway)

tv: tempo médio de viagem dos passageiros

fc: fator de conforto, sendo:

$fc = 1$ se ocupação média dos ônibus à saída do Terminal < 1

$fc =$ ocupação média dos ônibus à saída do Terminal se esta for ≥ 1

A fórmula foi baseada na expressão utilizada pelo Professor Orlando Strambi na disciplina PTR2577 (Transporte Público Urbano), porém com algumas modificações para adaptar ao nosso estudo. Na fórmula apresentada, a ocupação dos ônibus é considerada 1 quando a quantidade de passageiros no ônibus é igual à capacidade do ônibus de 84 passageiros informada pela SPTrans, capacidade esta calculada considerando-se fator de ocupação de 6 passageiros por metro quadrado.

Assim, foi obtido um valor de custo generalizado para cada cenário de frota testado. Pela grande quantidade de cenários, optou-se por utilizar a ferramenta estatística diagrama de caixa (*boxplot*) para averiguar a dispersão do custo generalizado para cada valor de frota total.

Desta maneira, a Figura 7-12 mostra o diagrama de caixa obtido. Ao se aumentar a frota total, nota-se claramente a diminuição do limite inferior, do primeiro quartil e da mediana (segundo quartil).

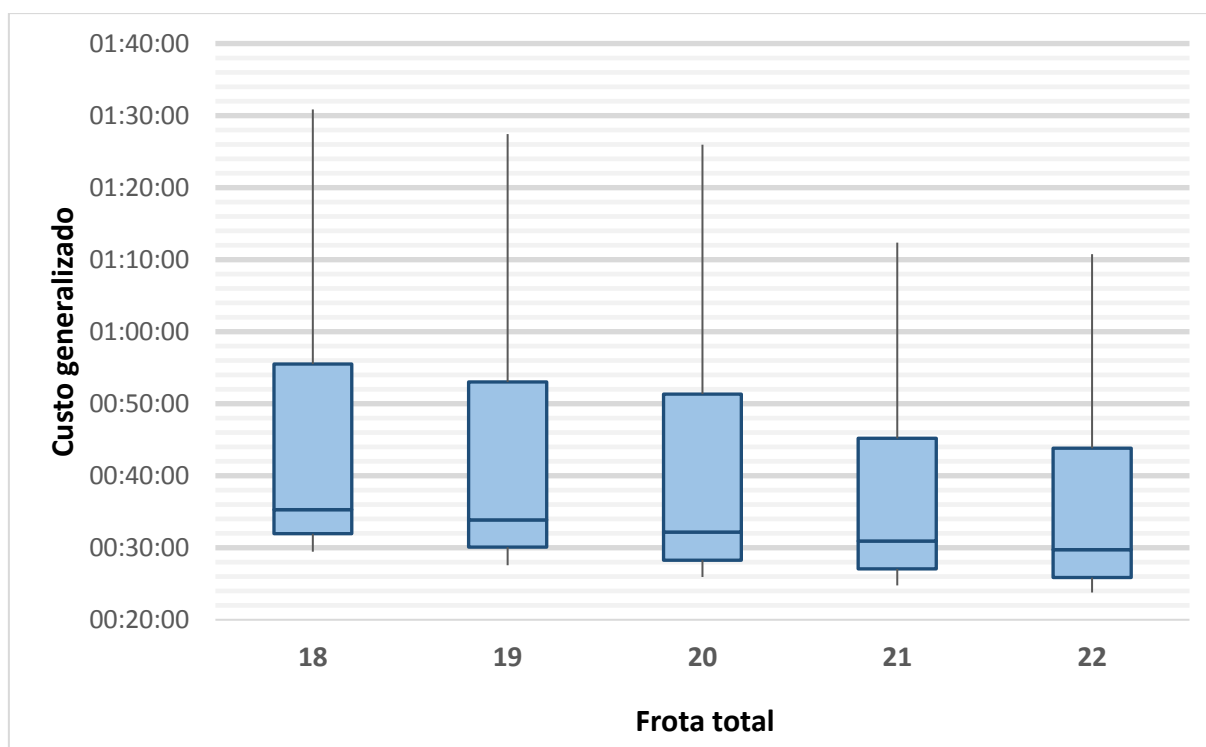


Figura 7-12: Diagrama de caixa do custo generalizado para cada frota total

Como o aumento da frota total possui grandes implicações financeiras, considerou-se proveitoso avaliar quais as combinações de frota das linhas que obteriam o menor custo generalizado para cada frota total testada. Assim chegou-se aos cenários expostos na Tabela 7-9, em que a combinação de frota é mostrada no seguinte formato: “frota total (frota da linha expressa - frota da linha 8012 - frota da linha 8022)”. Portanto, a Tabela 7-9 mostra os cenários considerados melhores para cada valor de frota total, assim como mostra o cenário atual a fim de comparação com os demais.

Tabela 7-9: Cenários com menor custo generalizado para cada frota total e cenário atual

Cenário	Linha	Frota	Headway	# Partidas horárias	Custo Generalizado
18 (0-9-9)	Expressa	0	-	-	-
	8012	9	00:06:00	10	-
	8022	9	00:06:57	9	-
	Total	18		20	00:35:33
18 (5-5-8)	Expressa	5	00:06:55	9	-
	8012	5	00:10:22	6	-

Cenário	Linha	Frota	Headway	# Partidas horárias	Custo Generalizado
	8022	8	00:06:58	9	-
	Total	18		23	00:29:27
19 (6-5-8)	Expressa	6	00:05:59	10	-
	8012	5	00:10:20	6	-
	8022	8	00:06:58	9	-
	Total	19		24	00:27:34
20 (6-6-8)	Expressa	6	00:05:43	11	-
	8012	6	00:08:26	7	-
	8022	8	00:06:57	9	-
	Total	20		26	00:25:56
21 (7-6-8)	Expressa	7	00:05:05	12	-
	8012	6	00:08:25	7	-
	8022	8	00:06:57	9	-
	Total	21		28	00:24:46
22 (7-7-8)	Expressa	7	00:04:54	12	-
	8012	7	00:07:06	9	-
	8022	8	00:06:57	9	-
	Total	22		29	00:23:47

Os referidos custos generalizados para cada cenário da Tabela 7-9 estão representados na Figura 7-13.

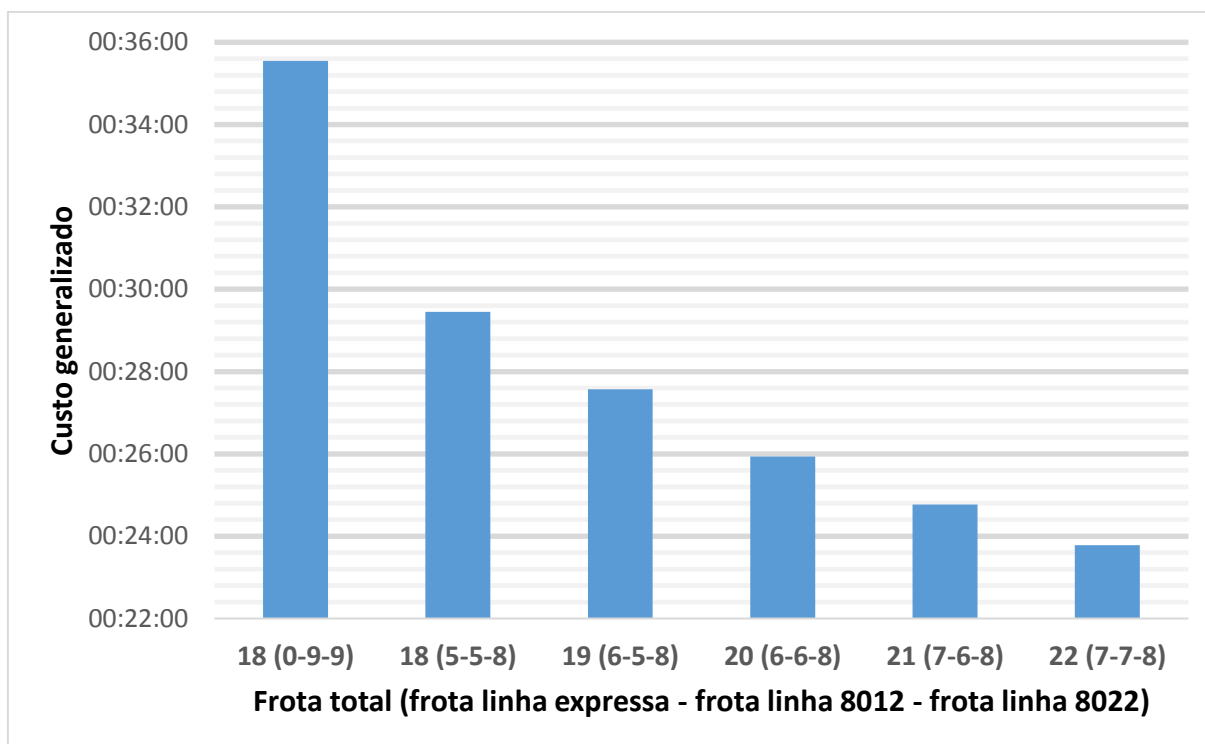


Figura 7-13: Custo generalizado mínimo para cada frota total e custo generalizado do cenário atual

Observa-se que, com a mesma frota atual de 18 ônibus, é possível uma queda de 6min e 5seg do custo generalizado e, quanto mais se aumenta a frota total, o custo generalizado continua diminuindo. Também se observa que esses cenários de custo generalizado mínimo apresentam sempre 8 ônibus na linha 8022, apenas um a menos do que o cenário atual, mas uma frota menor para a linha 8012, visto que o itinerário dessa última possui maior semelhança com a linha expressa.

Vale ressaltar que todos estes cenários com os melhores resultados para cada frota total apresentam frota para a linha expressa, ou seja, cenários sem operação da linha expressa apresentam custo generalizado maior do que estes cenários apresentados com a linha expressa.

7.3.3 Outros Indicadores de Operação

Além do custo generalizado mencionado anteriormente, foram estudados outros indicadores para avaliar a eficiência da operação. Alguns foram utilizados como base para o cálculo do custo generalizado enquanto outros para complementar a análise dos cenários. Objetivando apresentá-los e detalhar melhor a operação das linhas de ônibus circulares e expressa, eles serão agora explicitados juntamente com algumas informações adicionais.

Tempo Médio de Espera dos Passageiros no Ponto de Embarque – Terminal Butantã

Dentre os indicadores utilizados no cálculo do custo generalizado, está o tempo médio de espera dos passageiros no Terminal Butantã, representado na Figura 7-14. Como imaginado, a redução na frota da linha 8012, verificada em todos os cenários, acarretou no aumento do tempo médio para seus usuários, aumentando de 6 minutos para 10 minutos no pior dos casos.

Entretanto, embora também tenha havido redução na frota da linha 8022, de 9 para 8 veículos, o tempo de espera não aumentou. A manutenção do valor desse indicador se justifica pela capacidade de escoamento no terminal Butantã, pois, atualmente, os ônibus são obrigados a esperar, em fila, a partida dos veículos antecessores, que é atrasada por conta do tempo de embarque dos passageiros. Assim, a redução de 1 veículo não é suficiente para que o fator limitante se torne a quantidade de ônibus operantes, ao invés da capacidade de escoamento.

Já em termos globais, o tempo de espera médio (calculado através da ponderação do número de usuários de cada linha) é menor do que o verificado no cenário atual apenas nas configurações “7-6-8” e “7-7-8”, sendo maior que 3min e 14seg – hoje – nas demais. Por outro lado, isso é compensado pela diminuição do tempo médio de viagem e da ocupação dos veículos, como será visto nos próximos itens.

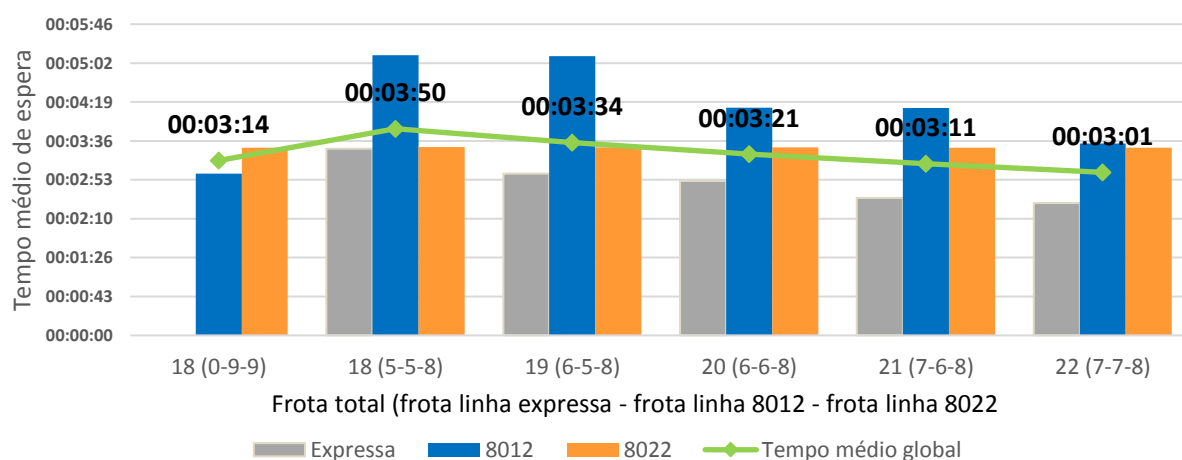


Figura 7-14: Tempo médio de espera

Tempo Médio de Viagem dos Passageiros

Um parâmetro utilizado na análise do custo generalizado é o tempo médio de viagem dos passageiros, sendo mostrado graficamente através da Figura 7-15. Ao analisar tal figura, nota-se a redução do tempo médio de viagem global (calculado através da ponderação do número de usuários de cada linha, como no indicador anterior) para todos os cenários propostos – com aumento de frota. Entretanto, os usuários que se manterão fiéis às linhas 8012 e 8022 irão se deparar com tempos de viagem superiores aos atuais. Assim, conclui-se que a diminuição no tempo médio de viagem

global está fortemente atrelada à operação da nova linha expressa e à demanda que ela atrai.

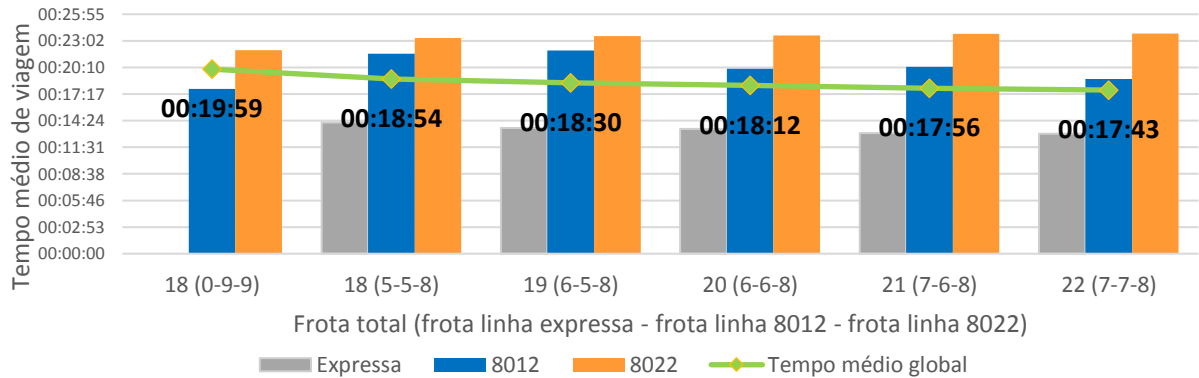


Figura 7-15: Tempo médio de viagem

Tempo de Ciclo

Por meio da Figura 7-16, percebe-se que os tempos de ciclo apresentaram pouca variação de um cenário para outro. Por outro lado, é evidente o baixo tempo de ciclo da linha expressa em relação às outras duas linhas, possibilitando mais viagens por hora com uma frota menor. A operação da linha expressa poderia, portanto, diminuir mais rapidamente as filas no Terminal Butantã.

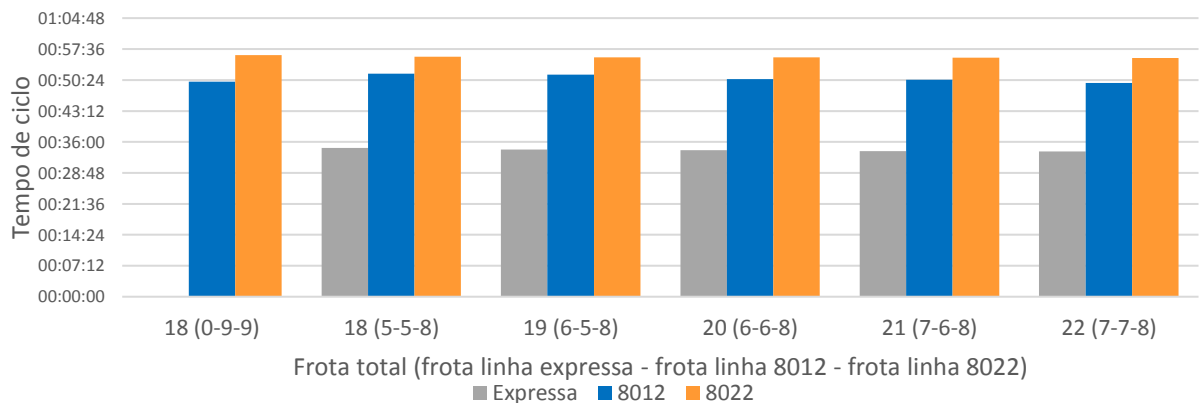


Figura 7-16: Tempo de ciclo das linhas

Atendimento da Demanda das Linhas Circulares e Expressa

A Figura 7-17 mostra a distribuição da demanda dos passageiros que embarcam no Terminal Butantã entre as 3 linhas circulares. O cenário atual mostra a distribuição praticamente igual entre as duas linhas.

A elevada demanda que migra para a linha expressa demonstra a vantagem de uma linha com menor tempo de ciclo e direcionada aos pontos cujo número de

desembarques é elevado neste período. Nota-se que há pouca variação da distribuição da demanda entre os cenários apresentados que possuem a linha expressa, ou seja, aumentando-se a frota total, há pouca migração adicional de demanda, mas melhora-se outros indicadores de operação que beneficiam os usuários das três linhas.

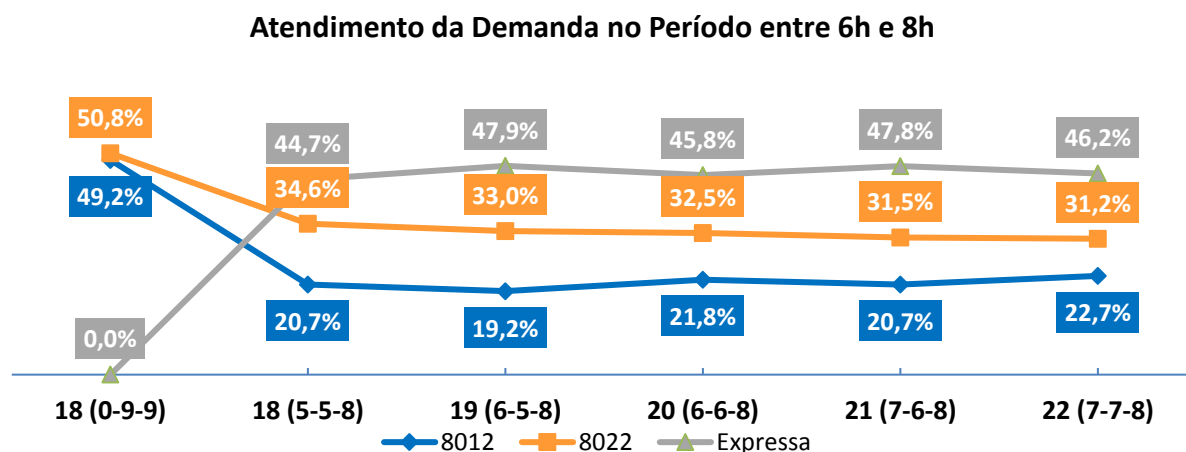


Figura 7-17: Atendimento da demanda em cada linha

Capacidade Horária e Ocupação

A Figura 7-18 mostra a capacidade horária total de passageiros transportados e a ocupação nas três linhas. A ocupação corresponde à divisão da quantidade de passageiros por ônibus à saída do Terminal Butantã no início da viagem pela capacidade de cada ônibus segundo a SPTrans (84 passageiros, considerando-se fator de ocupação de 6 passageiros por metro quadrado); e a capacidade horária é a capacidade de um ônibus (84 passageiros) multiplicada pela quantidade de partidas por hora.

Percebe-se a elevada ocupação nos ônibus no cenário atual. Muitas vezes a ocupação se apresenta maior do que 100%, o que leva a uma taxa de ocupação maior do que 6 pessoas por metro quadrado, representando um baixo nível de conforto. Com a introdução da linha expressa, a ocupação das duas linhas existentes diminuiria consideravelmente em todos os cenários. A ocupação da nova linha seria elevada, mas ainda assim menor que a atual da linha 8022 e menor que a ocupação atual da linha 8012 a partir da frota de 19 ônibus. A medida em que se aumenta a frota total, a ocupação da linha expressa diminui, assim como das demais.

Nota-se que, mantendo as frotas das linhas 8012 e 8022 em 5 e 8 respectivamente e aumentando em apenas um ônibus a frota da expressa, de 5 para 6, a ocupação das linhas cai em 7% (8012), 5% (8022) e 10% na linha expressa. Com a introdução de mais ônibus na linha expressa, nota-se que a ocupação para a linha 8022 se mantém sempre próxima de 100% e a frota fica constante, de 8 ônibus em todos os cenários. No entanto, a introdução de um ônibus a mais tanto na linha expressa quanto na linha 8012, diminui em até 7% a ocupação da linha 8012 e até 11% na linha expressa.

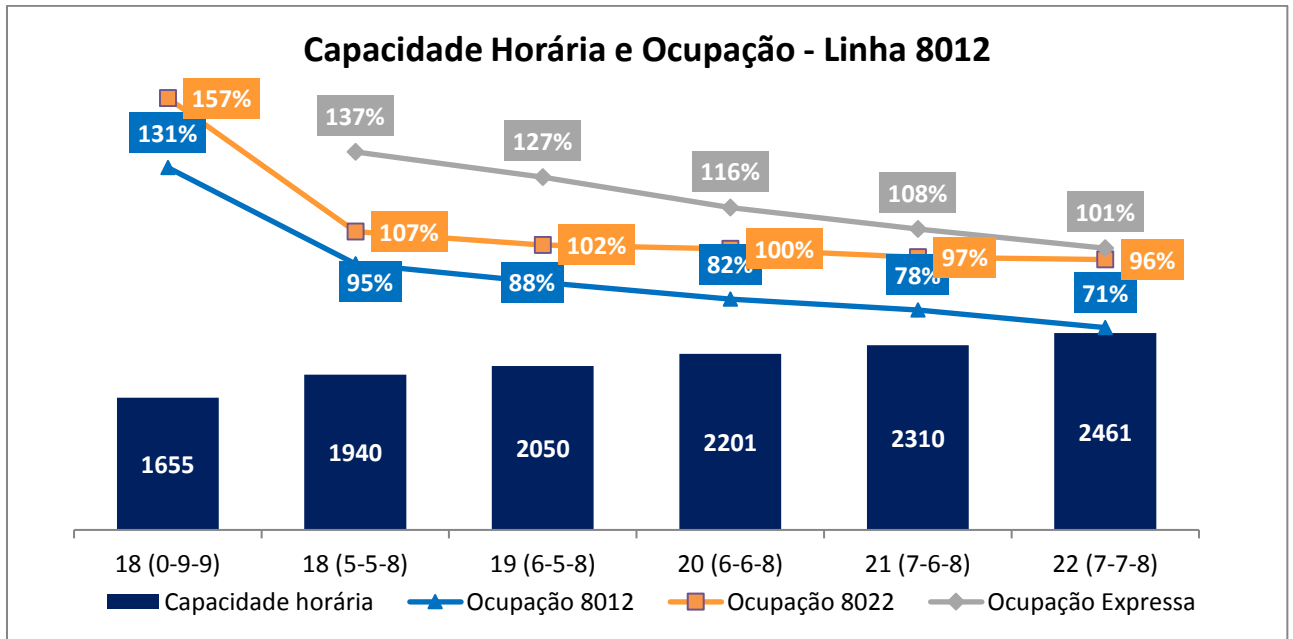


Figura 7-18: Capacidade e ocupação das linhas

8 CONCLUSÃO

O sistema de transporte público da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira está inserido em um contexto complexo, pois além de apresentar crescente demanda, sobrecarregando sua operação, está à mercê de um plano de transportes municipal que poderá alterar profundamente seu funcionamento. Das atuais 10 linhas operantes dentro da CUASO, 5 poderão sofrer mudanças ou desativações, impactando a vida de milhares de usuários. Destes a maior parte são estudantes e funcionários da própria Universidade, que representam cerca de 75% dos passageiros transportados nas linhas circulares 8012-10 e 8022-10 (Terminal Butantã – USP), utilizando-se do benefício do cartão BUSP.

Referente às linhas circulares, elas transportam entre 17 mil e 18 mil passageiros por dia útil. Essa grande quantidade de usuários se distribui de forma não linear ao longo do dia, refletindo-se em 3 grandes picos de demanda – pela manhã (06h-08h), no horário de almoço (12h-14h), e à tarde (17h-19h). Além disso, como os alunos se distribuem sobre todo o campus, nota-se uma grande rotatividade dos usuários dos ônibus, caracterizando, assim, altos valores de índice de renovação e curvas características de embarque, desembarque e ocupação variáveis ao decorrer dos pontos e trechos, assim como ao longo do dia.

No horário de pico da manhã, os pontos com maior quantidade de passageiros embarcando são os do Terminal Butantã e Portaria 3 para as duas linhas circulares. Tanto a análise de Pontos de Embarque e Desembarque quanto a análise da Pesquisa de Mobilidade mostraram dados que indicam que o maior fluxo nesse horário é do Terminal Butantã para a Cidade Universitária. Na linha 8012, o trajeto é mais carregado entre o Terminal até o ponto FEA, ponto onde cerca de 25% dos passageiros desembarcam. Para a linha 8022, ambas pesquisas indicaram a maior parte de embarques nos pontos Terminal Butantã, Acesso CPTM II e Portaria 3 (mais de 60%, se somados) com a maior parte dos passageiros desembarcando nos pontos do IPT, Farmácia/Química e Poli Eletrotécnica.

No horário de almoço, os embarques estão mais dispersos pela Cidade Universitária, mas o volume mais expressivo ainda é o do Terminal Butantã. Quanto aos desembarques, há um aumento no número de pessoas com destino ao Terminal Butantã se comparado com o pico da manhã. Durante o pico do fim da tarde, as duas pesquisas indicam que a maior parte dos passageiros continuam embarcando no Terminal Butantã, porém com quantia considerável de embarques dentro da CUASO com destino ao ponto da Portaria P3, acesso CPTM e ao próprio Terminal.

Dessa forma, com um diagnóstico elaborado e detalhado, buscou-se alternativas viáveis e eficazes para sanar os pontos mais críticos e melhorar a condição operacional do sistema. Primeiramente, ao que se refere a possibilidade de implementação de pré-embarque no terminal Butantã, foi verificado para os 3 dias analisados que o tempo em que o ônibus fica ocioso no terminal é de aproximadamente 10 minutos (17 minutos parado no terminal para um intervalo de partida entre 6 e 8 minutos), caracterizado também por um tempo de embarque de passageiros na fila menor que o intervalo de saída dos ônibus. Assim, observa-se que essa solução não traria vantagens significativas quando comparadas aos custos

envolvidos para sua implementação, dando margem para priorizar outras propostas mais benéficas.

Também se estudou a proposição de uma nova linha circular expressa para o pico da manhã (entre 6h e 8h), período no qual os ônibus saem lotados do Terminal, com uma rota reduzida referente às outras buscando-se um menor tempo de ciclo. Primeiramente, foi definida a melhor rota, sentido de trajeto e condições de operação. Em paralelo, estimou-se tempos entre trechos e tempos de embarque e desembarques nos pontos para permitir a determinação do tempo de ciclo e tempo de viagem para cada destino partindo-se do ponto inicial. Com tudo isso em mãos, foi possível definir cenários de operação para serem comparados com o vigente, validados e propostos para aplicação no sistema.

Após a simulação de diversos cenários de frota para as linhas 8012, 8022 e expressa, com o uso do modelo Logit Binomial e por meio do levantamento de indicadores operacionais, concluiu-se que a inclusão da linha expressa seria de grande vantagem aos usuários em diversos aspectos, como a diminuição do tempo médio de viagem e a ocupação dos ônibus à saída do Terminal Butantã. Quanto maior a frota total dedicada à operação das linhas circulares, notou-se que maiores são os benefícios aos usuários. Por outro lado, quanto maior a frota, maiores os custos da operação, o que acarretaria em um empecilho para se dispor de grandes frotas de ônibus. Assim, analisando-se as possibilidades sem alterar a frota do cenário atual, notou-se que um remanejamento interno da frota dentre as linhas circulares e a linha expressa já apresentaria melhorias significativas na operação, agregando conforto, celeridade, satisfação e outros benefícios aos usuários envolvidos. Portanto, os resultados de cenários com manutenção da frota atual e com inclusão de novos ônibus na operação foram apresentados, de modo que uma análise financeira possa avaliar a viabilidade de implementação de cada cenário.

À luz do que foi discutido, é notória a possibilidade de melhorias no atual sistema de transporte público da USP. Primeiramente, sem grandes mudanças, ressalta-se que um aumento da quantidade de partidas do terminal do Butantã é uma oportunidade a se explorar, visto a grande ociosidade dos ônibus quando parados no terminal nos horários de pico. Além disso, de fato, há uma grande padronização nas demandas por faixas horárias, e a otimização da oferta por meio de rotas alternativas das linhas de ônibus se mostrou a solução com melhor custo-benefício para melhoria do sistema, sendo ela direcionada para o trecho e horário com maior criticidade identificada durante todo o diagnóstico.

Assim, a implementação de tal proposta ou de outras obtidas por análises complementares e suplementares a essa podem ser muito benéficas para o atual sistema. Entretanto, observa-se que as análises aqui apresentadas se basearam em fonte de dados nem sempre tão representativos ou confiáveis (Pesquisa de Embarque e Desembarque realizada por alunos e não profissionais da área) ou por premissas arbitradas quando ausência de dados específicos e precisos. Fato esse que indica que é notória a necessidade de se reavaliar as premissas e os resultados partindo de novos estudos, novas pesquisas e um novo levantamento de dados mais recente e direcionado, a fim de se obter valores mais característicos do sistema.

Dessa forma, com uma representatividade e confiabilidade maior do resultado obtido pela proposta e que essa sendo implementada adequadamente e bem sucedida, tem-se uma abertura ainda maior para estudos e implementações posteriores com a mesma metodologia e viés aqui aplicado para outras faixas horárias, visando melhorar cada vez mais o principal sistema de transporte público que atende os frequentadores da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Bilhete Único e BUSP**. Disponível em: <<https://www.fea.usp.br/fea/bilhete-unico-e-busp>>. Acesso em 17 de junho de 2018.

MONTEIRO, J.; PONS, I.; SPEICYS, R. Valores de Base. **Big Data para análise de métricas de qualidade de transporte: metodologia e aplicação**. São Paulo: Editora ANTP, 2015. p. 50-64.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano**. 2a. ampliada e atualizada, ed. São Carlos, Rima. 2004.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Passageiros transportados | Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes | Prefeitura da Cidade de São Paulo**. 2017. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/institucional/sptrans/acesso_a_informacao/index.php?p=152416>. Acesso em 19 de abril 2018.

REITORIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Resolução Nº 7458**. 2017. Disponível em: <<http://www.leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-no-7458-de-19-de-dezembro-de-2017>>. Acesso em 21 de junho de 2018.

SPTRANS. **Sistemas Informatizados para a gestão do transporte coletivo do município de São Paulo**. 2009.

Disponível em:

<http://www.sptrans.com.br/pdf/biblioteca_tecnica/sistemas_informatizados_para_a_gestao_do_transporte.pdf>. Acesso em 16 de junho de 2018.

XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Aplicação de indicadores de desempenho em empresa de Transporte Público Urbano de região metropolitana Fortaleza**.

Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STP_195_103_26088.pdf>. Acesso em 20 de junho de 2018.

SPTRANS. **Detalhe da Linha**. 2018. Disponível em:

<<http://200.99.150.170/PlanOperWeb/detalheLinha.asp?TpDialID=0&CdPjOID=117865>>. Acesso em 24 de junho de 2018.

SPTRANS. **Detalhe da Linha**. 2018. Disponível em:

<<http://200.99.150.170/PlanOperWeb/detalheLinha.asp?TpDialID=0&CdPjOID=117876>>. Acesso em 24 de junho de 2018.

PREFEITURA DO CAMPUS USP DA CAPITAL – PUSP-C. **Transportes**. 2018.

Disponível em: <<http://www.puspc.usp.br/2017/04/05/transportes-3/>>. Acesso em 24 de junho de 2018.

VALENTE, Amir; PASSAGLIA, Eunice; NOVAES, Antônio Galvão. **Gerenciamento de Transporte e Frota**. 1ª. Ed. São Paulo, Editora Pioneira. 1997.

SILVA, Thaís. **Choice Modal Analysis of Binomial Logit Model Based On**. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Anuário Estatístico da USP**. 2017. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/anuario/AnuarioControle>>. Acesso em 15 de setembro de 2018.

WIKIPÉDIA. **Diagrama de Caixa**. 2018.

Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_caixa>. Acesso em 22 de novembro de 2018.

G1 GLOBO. **Prefeitura de SP retoma licitação para concessão de ônibus e contratos sobem para R\$ 71 bilhões**. 2018.

Disponível em: < <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2018/12/06/prefeitura-de-sp-retoma-licitacao-para-concessao-de-onibus-e-contratos-sobem-para-r-71-bilhoes.ghml>>. Acesso em 06 de dezembro de 2018.

VIA QUATRO. **Dimensionamento Pré-Embarque Terminal Butantã**. 2016.

PAIVA, Iara. et al. **Transporte Coletivo na USP: Diagnóstico e proposições de melhoria**. 2010. 188f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2010.

Goes, Manuela. et al. **Aplicação de indicadores de desempenho em empresa de Transporte Público Urbano da região metropolitana de Fortaleza**. 2014. 19f.

Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STP_195_103_26088.pdf>

Acesso em 22 de novembro de 2018.

10 ANEXOS

10.1 Anexo I – Fontes de dados complementares

10.1.1 Quantidade de passageiros transportados por cada linha de ônibus – site da Prefeitura de São Paulo

A primeira fonte consultada foi o site da Prefeitura de São Paulo (Prefeitura de São Paulo, 2017), no qual a SPTrans publicou indicadores do sistema de transporte da cidade. Deste site, foram utilizados os dados referentes à quantidade de passageiros transportados por cada linha de ônibus que opera o sistema de transporte público da cidade. Tais dados eram segregados mês a mês e de acordo com a modalidade de pagamento (Bilhete Único Comum, Bilhete Único Estudante, Bilhete Único Vale Transporte, Dinheiro, Gratuidades e Integrados). Foram utilizados os dados referentes aos anos de 2014 a 2017, pois dados mais antigos tenderiam a ser menos representativos do estado atual de operação do sistema e dados referentes ao ano de 2018 ainda se encontravam incompletos. Tais dados mês a mês foram agrupados de modo a possibilitar análises ano a ano.

10.1.2 Quantidade de passageiros transportados pelos ônibus circulares – sistema de bilhetagem eletrônica da SPTrans

Os dados referentes à quantidade de passageiros transportados pelos ônibus circulares foram obtidos por meio do sistema de bilhetagem eletrônica, nos veículos da SPTrans, que explicitam o número total de passageiros embarcados, hora à hora, em cinco dias úteis de uma determinada semana de cada ano, no período de 2014 a 2018.

Além das informações de horário e quantidade, pelo código do cartão passado nas catracas, foi possível realizar a divisão entre os passageiros que utilizaram o cartão BUSP e outros meios de pagamento.

Outro dado que foi estimado a partir desta bilhetagem foi o ponto de desembarque dos passageiros. Sabendo-se o código do cartão, arbitrou-se onde os passageiros desembarcaram nessa viagem supondo que o próximo local de embarque, em que ele utiliza o mesmo cartão no mesmo dia, seja o local onde ele desembarcou.

Para refinar a análise, os dados foram manipulados de forma a se obter a média diária em cada ano, minimizando-se eventuais erros e/ou fatos adversos.

10.1.3 Pesquisa de campo realizada pelo grupo

Para averiguar pessoalmente a operação dos ônibus circulares e para obter dados mais recentes, no dia 16 de junho de 2018, quinta-feira, o grupo se dirigiu à cidade universitária com cada integrante posicionado em um ponto de parada de ônibus diferente durante o horário de pico da manhã entre 07h e 08h para colher dados

referentes ao tempo de parada dos ônibus nos pontos e à quantidade de passageiros que embarcavam e desembarcavam em cada ponto.

Dois integrantes do grupo se posicionaram no terminal Butantã, cada um no ponto inicial de um dos ônibus circulares, observando o embarque de passageiros. Outros dois integrantes se posicionaram em pontos de parada considerados de grande desembarque de passageiros: o ponto IPT, localizado na Avenida Professor Almeida Prado, e o ponto Poli-Biênio localizado na Avenida Professor Luciano Gualberto próximo ao edifício do biênio da Escola Politécnica.

No horário do pico da manhã, o ponto IPT (próximo ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas) é considerado o principal ponto de desembarque de passageiros que embarcam no terminal Butantã e se dirigem à Escola Politécnica utilizando o ônibus “8022 – Circular 2”, sendo que o mesmo é válido para o ponto Poli-Biênio, entretanto para os passageiros que utilizaram o ônibus “8012 – Circular 1”.

O integrante do grupo que se posicionou no ponto de parada IPT focou em obter dados deste ponto, mas, ao mesmo tempo, conseguiu obter dados (em menor quantidade) do outro ponto de ônibus da Escola Politécnica, o ponto Poli-Civil, sendo esse localizado na Avenida Professor Almeida Prado, próximo ao ponto IPT mas do outro lado da avenida, sendo considerado o principal ponto de desembarque de passageiros que embarcam na Portaria 3 da USP (P3) e se dirigem à Escola Politécnica.

Os pontos de parada analisados que se encontram dentro da cidade universitária são exibidos na imagem de satélite da Figura 10-1.



Figura 10-1: Localização dos pontos de desembarque da pesquisa de campo exibida em imagem de satélite através do software Google Earth

Inicialmente, pretendia-se anotar as placas dos ônibus que parassem nos pontos observados para ser possível realizar a correspondência entre os ônibus observados no terminal Butantã e os ônibus observados nos pontos de parada dentro da cidade universitária, relacionando a quantidade observada de passageiros que embarcou e que desembarcou para cada ônibus. Entretanto, por conta de obstruções das placas

dos ônibus devido a outros veículos que se encontravam no local, a obtenção desses dados não foi possível de ser feita de forma eficiente.

Porém, como na data da pesquisa de campo alguns cursos da USP se encontravam de greve, considerou-se que a obtenção de dados de embarque no terminal Butantã não seria representativa do horário de pico de um típico dia útil. Por outro lado, como os cursos da Escola Politécnica não estavam em greve, considerou-se que a greve não surtiria efeito sobre os desembarques nos pontos de parada observados dentro da cidade universitária. Portanto, decidiu-se por realizar a pesquisa de campo novamente em outra data, após o término da greve, e eventualmente observando desembarques em outros pontos de parada.

Ao terem terminado a coleta de dados, os integrantes do grupo que se encontravam no terminal Butantã conversaram com o fiscal da empresa Gato Preto responsável pelas linhas de ônibus circulares e com motoristas presentes no local. O fiscal informou que, naquele dia, a quantidade de passageiros embarcando no terminal estava abaixo do comum por se tratar de época próxima das férias, o que reforçou a decisão de realizar a pesquisa novamente em outra data, dando preferência para dias de início de semana, quando a demanda pelo serviço é maior.

Na conversa, outros pontos foram levantados, podendo-se obter o ponto de vista de quem trabalha operando o sistema. O fiscal informou que havia vezes em que o embarque era atrasado por conta de passageiros que embarcavam de forma lenta por escolha própria e por passageiros que, ao entrarem no ônibus, não se conduziam à parte traseira do veículo, congestionando a parte dianteira, o que dificultava o embarque de novos usuários.

Também foi levantado o ponto de que, na hora pico da manhã, passageiros que se encontravam no ponto da cidade universitária próximo à Estação Cidade Universitária da Linha 9 da CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos) possuíam seu embarque dificultado por conta de os ônibus circulares chegarem ao ponto em questão já com grande lotação devido aos embarques realizados no terminal Butantã.

Além disso, havia problemas na organização das filas de espera de embarque dos passageiros no terminal Butantã. O fiscal presente no local no dia da pesquisa de campo informou que, devido à grande quantidade de passageiros aguardando o embarque na hora pico, muitas vezes formava-se uma fila secundária de espera organizada pelos próprios passageiros, de modo que, com a chegada de um ônibus no terminal, realizava-se o embarque dos passageiros na fila principal e, apenas com a chegada do próximo ônibus, realizava-se o embarque da fila secundária. Entretanto, com a chegada de um ônibus, muitas vezes a prioridade de embarque de quem se encontrava na fila principal não era respeitada e passageiros da fila secundária embarcavam primeiro do que alguns passageiros da fila principal, o que muitas vezes gerava discussões no local. Por conta disso, o fiscal passou a tentar inibir a formação de fila secundária, mas nem todos os passageiros reagiram de forma positiva à decisão, muitas vezes ainda formando a fila secundária e contrariando as instruções.

Outro ponto levantado foi a formação de grandes filas e longos tempos de espera por parte dos passageiros no terminal Butantã nos finais de semana, por conta de haver apenas dois ônibus circulares compondo a frota operante.

Um assunto comentado pelos motoristas presentes no local foi relativo às condições precárias de trabalho. Por conta do cronograma com poucas folgas, os motoristas não possuíam tempo hábil para comer ou usar o banheiro regularmente. Um dos motoristas inclusive disse que o horário que ele possuía disponível para almoçar era às 09h20min da manhã, o que é considerado um horário muito cedo para almoço. Ainda relativo ao almoço, os motoristas não dispunham de micro-ondas para esquentar as marmitas que levavam, necessitando deixar as marmitas esquentando em banho maria no terminal de ônibus que se localiza próximo à Portaria 2 da USP (P2) mas não tendo tempo suficiente para se dirigirem ao local para almoçar, tendo que buscar as marmitas durante a operação dos ônibus, parando o ônibus com passageiros próximo ao local, descendo do ônibus, buscando a marmita e retornando a ele, o que demorava em torno de segundos a um minuto. Tal ato passou a gerar diversas reclamações por conta dos usuários dos ônibus circulares.

10.1.4 Velocidade entre Pontos de Parada – Scipopulis

O grupo teve acesso a dados da *startup* chamada Scipopulis, que realiza atividades de monitoramento, análise de dados e compartilhamento de dados relacionados ao transporte público. Atualmente, trabalha em parceria com a SPTrans analisando a velocidade média horária dos ônibus da frota urbana da cidade de São Paulo.

Os dados obtidos pelo grupo eram de velocidade média horária entre pontos de parada medidas no dia 14 de março de 2017 e também para o dia 03 de outubro de 2017, mesmo dia dos dados de bilhetagem. Como a planilha fornecida continha dados de todos os trechos percorridos pelos ônibus da SPTrans, foi feita uma filtragem para obter-se as velocidades dos trechos percorridos pelos circulares 8012-10 e 8022-10.

A filtragem foi feita a partir das coordenadas de latitude e longitude dos pontos de parada das linhas. Verificaram-se os pontos de origem e de destino dos trechos disponíveis na planilha fornecida. Já que os trechos não se localizavam exatamente entre cada ponto de parada dos ônibus, alguns pontos estavam contidos (e seus tempos contabilizados) em um trecho limitado pelos pontos que os antecederam e os subsequentes.

A medida da velocidade foi feita com todos os ônibus que percorrem o trecho. Seus sistemas de GPS enviavam informações de posição em intervalos de tempo regulares (MONTEIRO, J.; PONS, I.; SPEICYS, R. 2015). Com o deslocamento no trecho e o tempo, foram calculadas as velocidades médias horárias. Ao tempo percorrido no trecho, foi acrescentado o tempo de parada do ônibus no ponto inicial deste trecho, como é exemplificado na imagem a seguir (Figura 10-2).

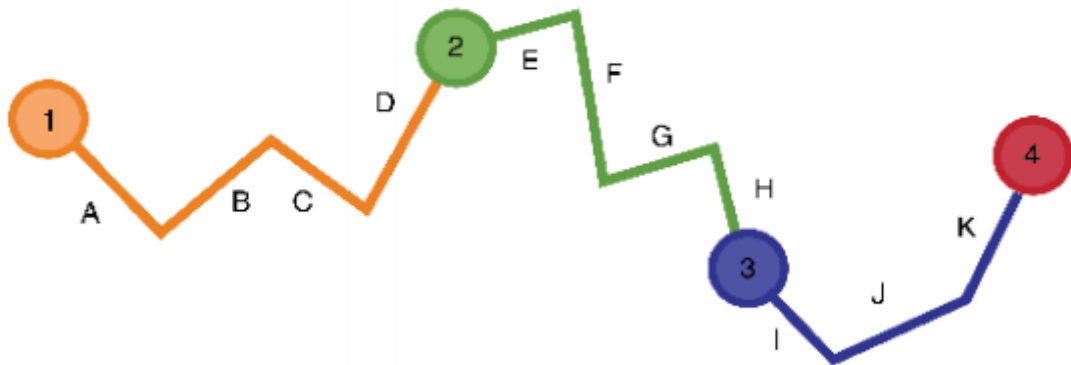
Associação entre ônibus e segmentos

Figura 10-2: Associação entre pontos de ônibus e segmentos por meio de cores
(Fonte: MONTEIRO et al., 2015. “Associação entre ônibus e segmentos”. *Big Data para análise de métricas de qualidade de transporte: metodologia e aplicação*, 52. São Paulo, ANTP – Série Cadernos Técnicos)

10.2 Anexo II – Análises adicionais de suporte

10.2.1 Análise das linhas de ônibus que atualmente atendem à CUASO

Como um passo inicial, foi feita uma análise de um panorama mais geral do que apenas com os ônibus circulares, englobando também as outras linhas de ônibus que atendem à cidade universitária, sendo utilizados os dados obtidos no site da Prefeitura de São Paulo (Prefeitura de São Paulo, 2017).

A Figura 10-3 mostra o total de passageiros transportados anualmente por cada linha de ônibus de 2014 a 2017. Nota-se que, para todos os anos analisados, as quantidades de passageiros transportados pelas linhas analisadas se mantiveram acima da média de passageiros transportados por todas as linhas de ônibus que operam o transporte municipal da cidade de São Paulo.

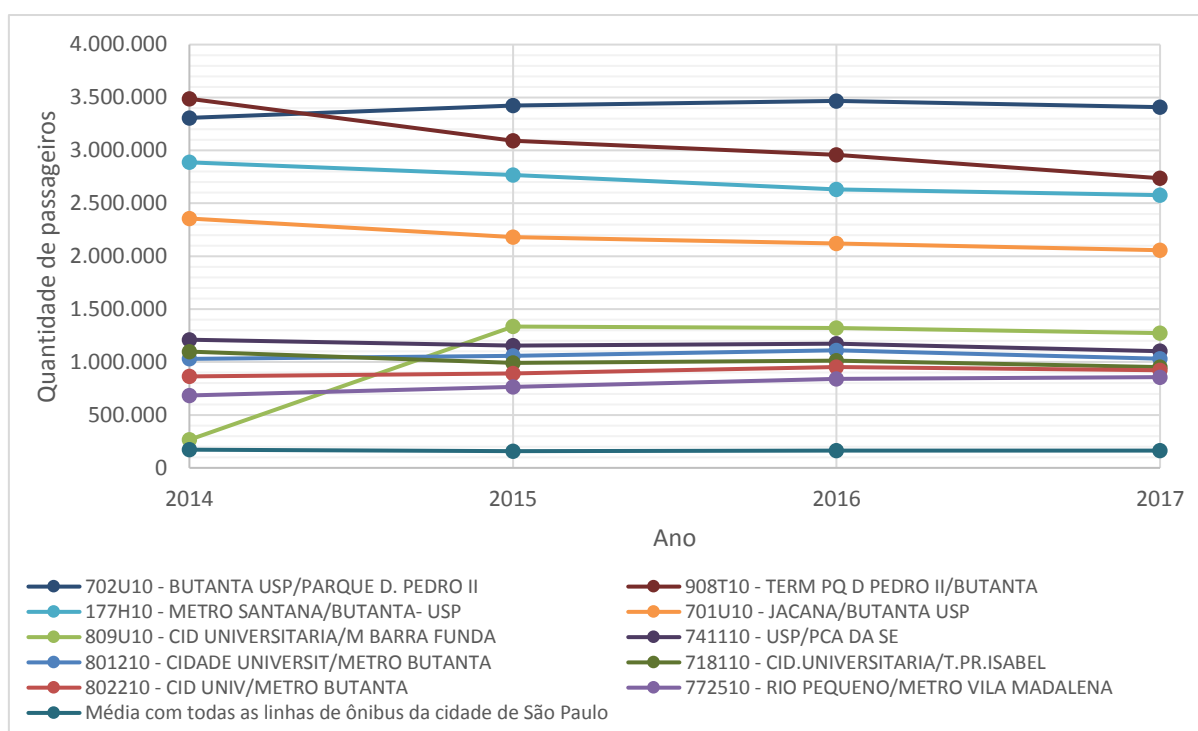


Figura 10-3: Total de passageiros transportados por linha de ônibus por ano

Por meio da Figura 10-3 também se pode observar que, com exceção das linhas “809U10 – Cidade Universitária / Metrô Barra Funda” e “908T10 – Terminal Parque Dom Pedro II / Butantã”, as linhas de ônibus analisadas mantiveram a quantidade de passageiros transportados seguindo uma tendência razoavelmente constante ao longo dos anos.

Outra observação a ser feita é que a maioria das linhas analisadas apresentaram quantidades relativamente semelhantes de passageiros transportados com exceção de quatro linhas, que foram as que mais transportaram passageiros: “702U10 – Butantã USP / Parque Dom Pedro II”, “908T10 – Terminal Parque Dom Pedro II / Butantã”, “177H10 – Metro Santana / Butantã – USP” e “701U10 – Jacaúna / Butantã USP”.

Entretanto, nem todos os usuários dessas linhas de ônibus analisadas utilizam as linhas para o acesso à cidade universitária. Para focar a análise nos passageiros que utilizam as linhas tendo a cidade universitária como origem ou destino, foram utilizados os valores referentes a modalidades de pagamento que correspondem a estudantes: Bilhete Único de Estudante, Bilhete Único de Estudante – Mensal e Gratuidade de Estudante.

Porém, há alguns fatores a serem considerados a respeito dos passageiros que utilizaram as linhas de ônibus analisadas com origem ou destino à cidade universitária: nem todos os passageiros são estudantes; nem todos os passageiros que se enquadravam em alguma modalidade de pagamento de estudante necessariamente se dirigiam de ou para a cidade universitária; e estudantes que trabalham ou realizam estágio muitas vezes utilizam vale transporte pago pela empresa. Mesmo assim, considerou-se que os dados relativos às modalidades de pagamento de estudantes seriam representativos o suficiente para uma análise preliminar do caso.

A Figura 10-4 mostra a evolução de estudantes transportados ao longo dos anos.

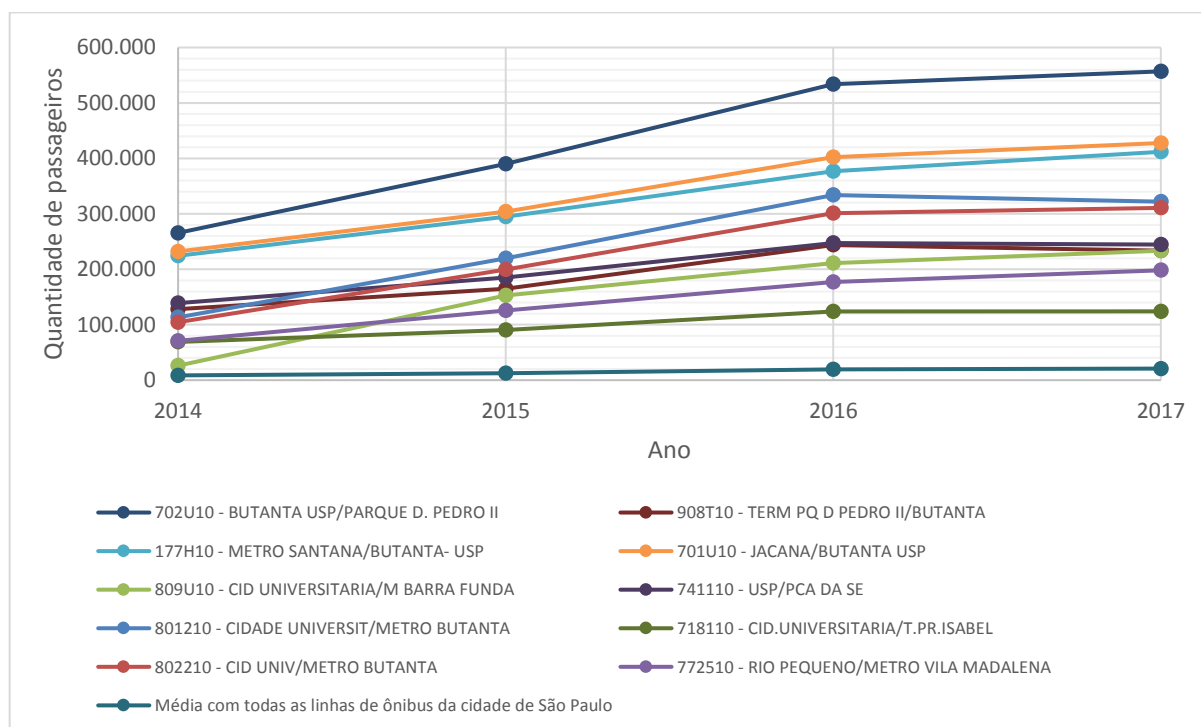


Figura 10-4: Total de passageiros que utilizaram modalidades de pagamento de estudante por linha de ônibus por ano

Observando a Figura 10-4, nota-se que a quantidade de estudantes transportados pelas linhas em questão cresceu ao longo dos anos e que tais linhas apresentaram números bem maiores do que a média com todas as linhas de ônibus, mostrando o que já era previsto de que essas linhas são muito utilizadas por estudantes em relação a outras por conta do acesso à cidade universitária. Dentre as linhas analisadas, há um destaque para a linha "702U10 – Butantã USP / Parque Dom Pedro II" com os mais altos valores no gráfico.

Pela Figura 10-4 percebe-se que a maioria das linhas teve crescimento ao longo do tempo no número de usuários que utilizaram modalidade de pagamento de estudante

enquanto pela Figura 10-3 mostra-se que se mantiveram praticamente constante a quantidade total de passageiros das linhas, o que leva a conclusão de que a quantidade de passageiros que utilizam outras modalidades de pagamento diminuiu. Tal constatação pode ser observada na Figura 10-5. A causa mais provável para este efeito pode ter sido que um maior número de estudantes, ao invés de realizar pagamento em dinheiro, passou a utilizar bilhete único de estudante ou começou a usufruir do benefício de gratuidade de estudante, que foi criado em 2015.

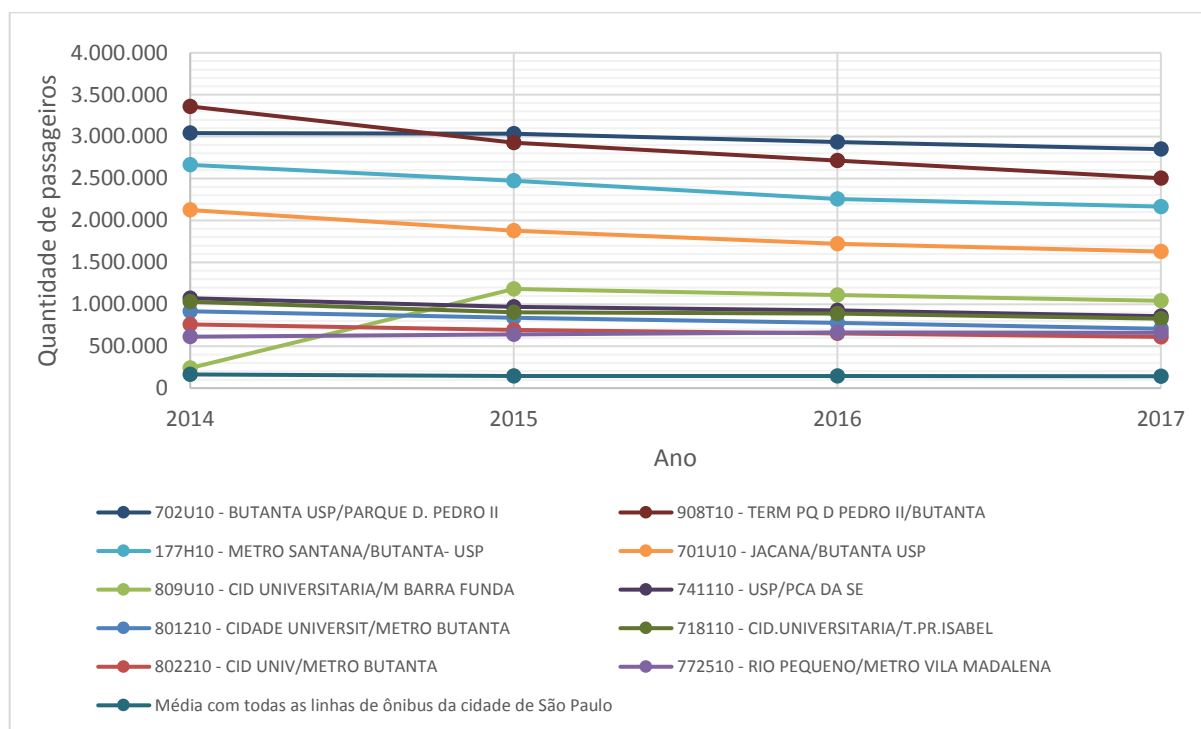


Figura 10-5: Total de passageiros que não utilizaram modalidades de pagamento de estudante por linha de ônibus por ano

Já a Figura 10-6 indica a representatividade da parcela de estudantes em relação ao total de passageiros das linhas, mostrando a porcentagem de passageiros que utilizaram modalidades de pagamento de estudante em relação ao total de passageiros ao longo dos anos para cada uma das linhas de ônibus analisadas.

Nota-se que as linhas circulares apresentaram valores sempre maiores do que as demais linhas, apresentando um pico de 33,7% em 2017, entretanto, esses valores ainda são menores do que os esperados, visto que são linhas que são utilizadas principalmente por estudantes, que em geral utilizam o cartão BUSP para realizar o pagamento. Portanto, leva-se a crer que os dados disponíveis no site da Prefeitura de São Paulo (Prefeitura de São Paulo, 2017) não incluem os passageiros que utilizaram o cartão BUSP.

Ainda sobre a Figura 10-6, com exceção das linhas circulares, as demais linhas apresentaram porcentagens em 2017 com valores entre cerca de 13% e 22%, evidenciando a grande utilização das linhas por estudantes.

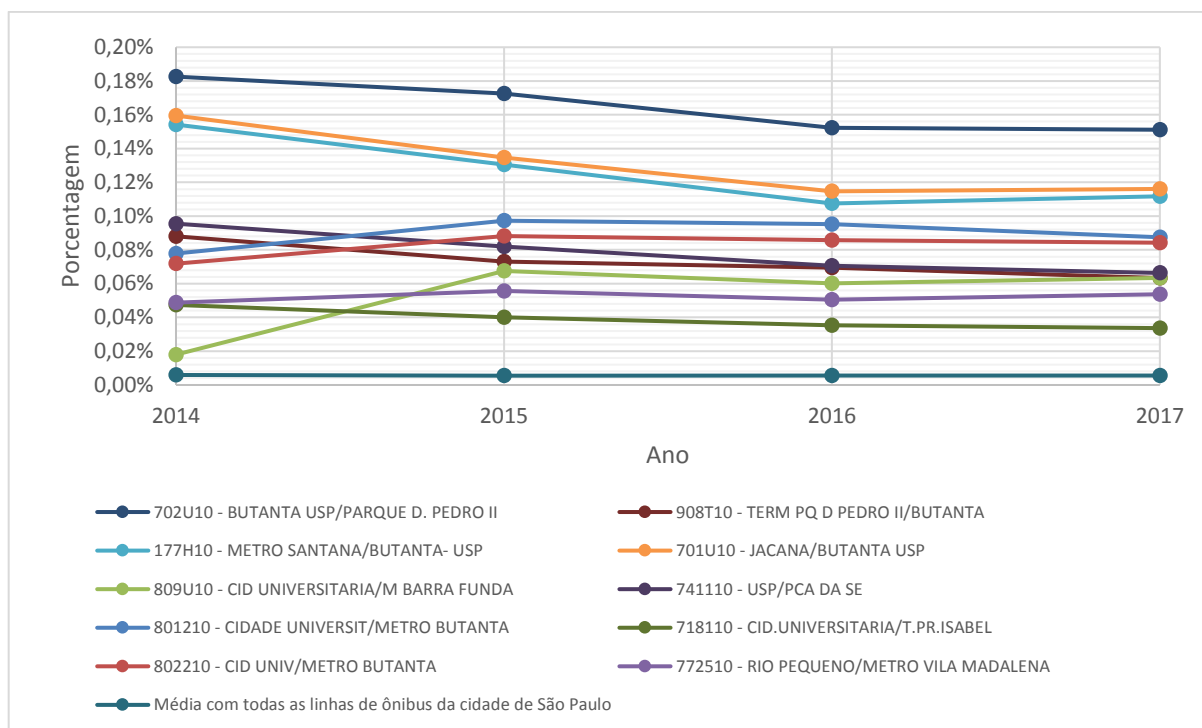


Figura 10-6: Porcentagem de passageiros que utilizaram modalidades de pagamento de estudante em relação ao total de passageiros por linha de ônibus por ano

Como algumas dessas linhas irão sofrer modificações de trajeto, foi levantada a questão de qual a importância dessas linhas para o transporte público da cidade de São Paulo. De forma a analisar tal questão, a Figura 10-7 mostra um ranking das linhas de ônibus de acordo com a quantidade total de passageiros que cada uma delas transportou em 2017. Em tal ano, havia um total de 1585 linhas de ônibus municipais operando na cidade de São Paulo, portanto, 1585 seria a posição mais inferior possível no ranking.

Na Figura 10-7, há um especial destaque para a linha “702U10 – Butantã USP / Parque Dom Pedro II” que, em 2017, foi a 277ª linha que mais transportou passageiros.

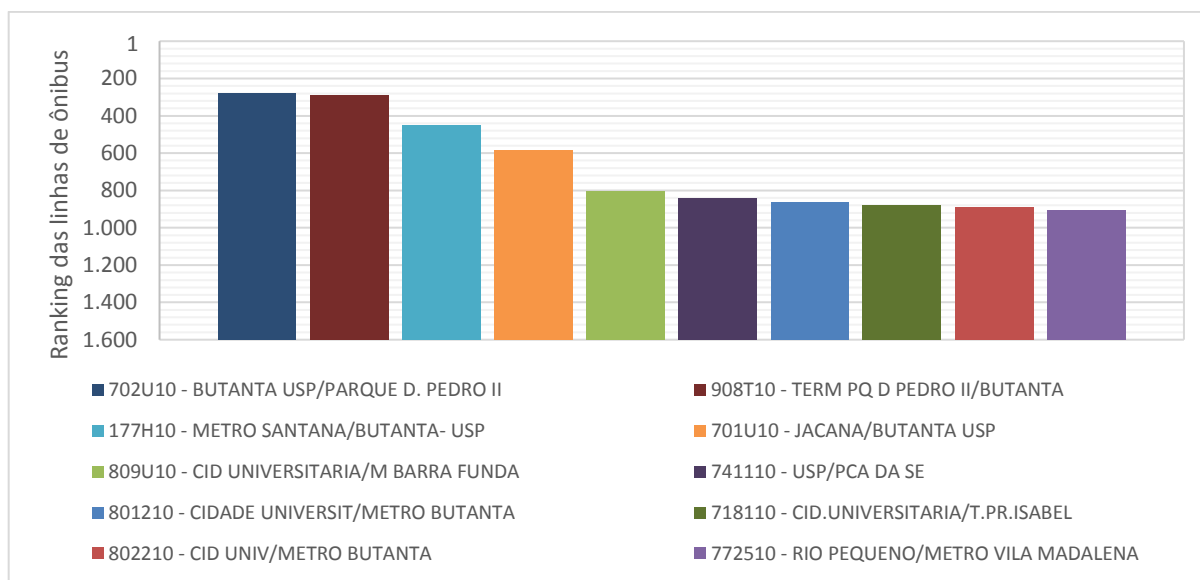


Figura 10-7: Ranking das linhas de ônibus em relação ao total de passageiros transportados em 2017

10.2.2 Análise da representatividade do uso do cartão BUSP nos ônibus circulares

A fim de se analisar o perfil dos passageiros dos ônibus circulares, no que tange ao seu vínculo com a Universidade, foi feita a comparação da utilização do cartão BUSP (Bilhete USP) com os demais meios de pagamento. Para tal análise, utilizou-se os dados de bilhetagem eletrônica da SPTrans.

O Bilhete USP é um cartão que permite que os alunos e funcionários da USP utilizem gratuitamente os ônibus circulares que ligam a Cidade Universitária ao Metrô Butantã. Esse benefício contempla todos os alunos de graduação, mestrado, doutorado, pós-doutorado, professores ativos e aposentados, funcionários autárquicos ativos e aposentados, funcionários CLT ativos, dentre outros. Apesar de ele não contemplar a parcela dos trabalhadores terceirizados da Cidade Universitária, sua quantificação oferece um bom panorama da situação atual.

Inicialmente, buscou-se entender como se comportava a demanda horária dos Ônibus 8012 e 8022, considerando a quantidade total de passageiros, para identificar possíveis picos e vales e, também, se houveram alterações ao passar dos anos. Como ilustrado na Figura 10-8 e Figura 10-9, existe um período de menor utilização (entre 00h e 05h), 3 grandes picos de demanda (nos intervalos de 07h-08h, de 12h-14h e de 17h-19h), e 1 pico menor (no intervalo de 22h-23h), para ambos os ônibus circulares (8012 e 8022). Tais horários de picos, coincidem com o início e final de aulas da maioria dos cursos da USP (para os cursos matutino e vespertino), com o período de almoço para o caso dos cursos integrais, e com o término dos cursos noturnos (graduação, pós-graduação, mestrado). Essa análise faz crer que, então, a maior quantidade de passageiros transportados, tem algum tipo de vínculo com a Universidade.

Além disso, observando-se a variação da quantidade de passageiros transportados hora-a-hora, nos diferentes anos, nota-se que não há uma tendência clara de aumento ou diminuição de demanda, qualquer que seja o horário. No caso da linha 8012, em quase todos os intervalos, a maior demanda ocorreu no ano de 2015, havendo mudanças aleatórias nos anos seguintes, sendo que o ano de 2018 apresentou valores intermediários. Situação parecida é configurada na linha 8022, em que apesar do ano de 2018 apresentar maiores demandas nos três últimos picos, o ano de 2017 possui os menores valores em diferentes intervalos, e não é possível notar uma tendência clara de acréscimo ou decréscimo de demanda, para os diferentes horários.

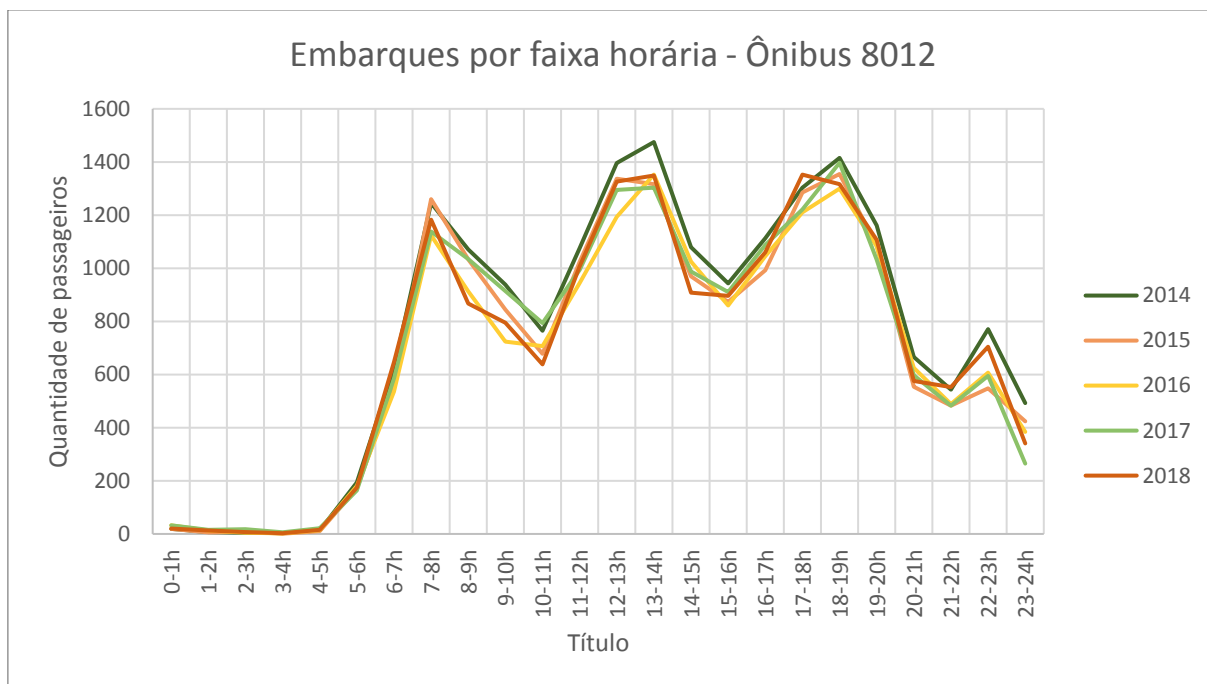


Figura 10-8: Quantidade de embarques por faixa horária - Ônibus 8012

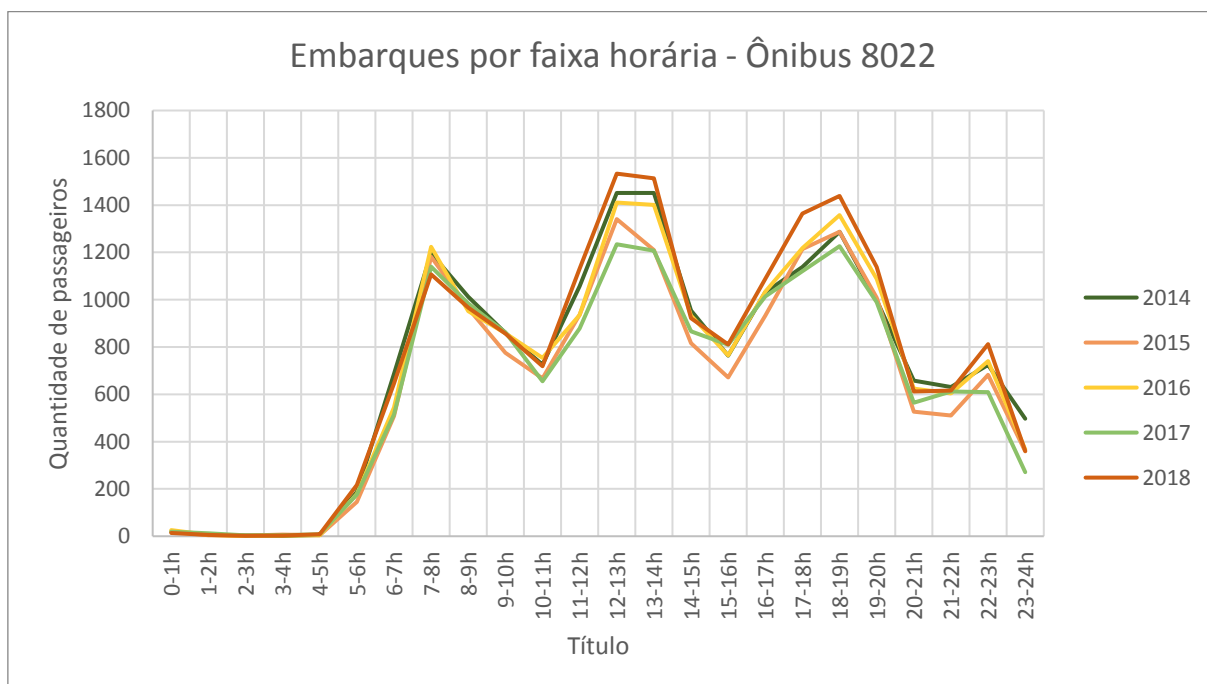


Figura 10-9: Quantidade de embarques por faixa horária - Ônibus 8022

Levantada a hipótese de que o comportamento verificado – picos de demanda nos horários de início e fim de aulas – se justifica pela maior quantidade de passageiros transportados com algum vínculo com a USP, sucedeu-se à comparação da utilização do cartão BUSP e outros meios de pagamento.

Assim, gerou-se os gráficos das Figura 10-10 e Figura 10-11, que apresentam a porcentagem de passageiros embarcados que utilizaram o cartão BUSP. Uma vez que a quantidade de passageiros embarcados até o intervalo 05h-06h, é muito pequena, qualquer variação no número de embarques com o cartão BUSP, representa uma grande alteração na relação “Passageiros BUSP x Outros Passageiros”. Assim, para efeito de análise, esse intervalo horário foi desprezado (apenas atenta-se ao fato de que nessa faixa horária, há redução no uso do cartão comparativamente a outros meios de pagamento). Além disso, o ano de 2014 apresenta valores muito aquém dos demais, que por sua vez, demonstram certa linearidade. Então, também para efeito de análise, os dados do ano de 2014 foram desprezados.

Tendo essas considerações em mente, é possível notar que a grande maioria dos passageiros transportados nas linhas circulares são estudantes ou funcionários da USP. Na faixa horária mais representativa, entre os intervalos 06h-07h e 23h-00h, em média 75% dos passageiros utilizam o BUSP na linha 8012, e 77% na linha 8022. Ou seja, a hipótese levantada anteriormente se comprova, a maior quantidade de passageiros transportados são pessoas vinculadas à USP.

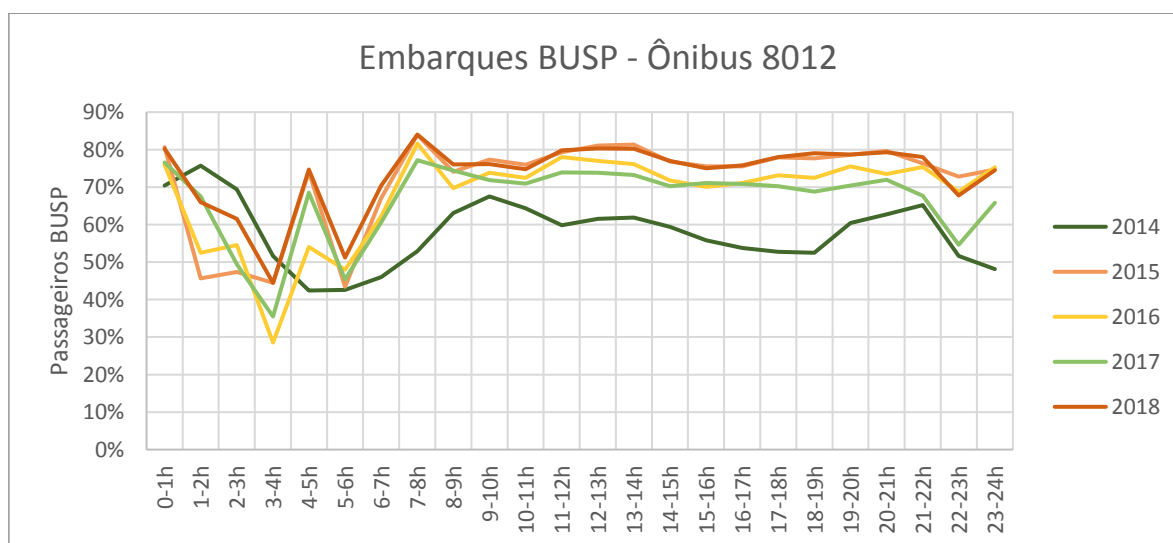


Figura 10-10: Porcentagem de passageiros embarcados que utilizaram cartão BUSP - Ônibus 8012

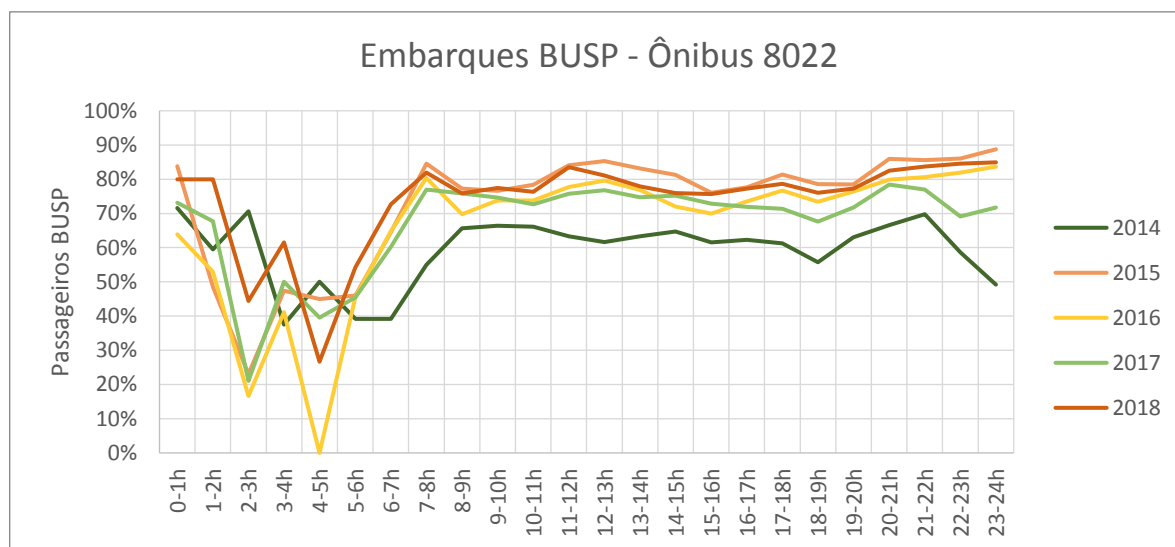


Figura 10-11: Porcentagem de passageiros embarcados que utilizaram cartão BUSP - Ônibus 8022

10.2.3 Índice de renovação - Linhas 8012 e 8022

Ferraz e Torres (2004) afirmam que as seções críticas de transporte se localizam, em geral, próximas aos grandes polos de atração da demanda. Considerando o caso de as linhas circulares terem fluxos de pessoas muito variáveis ao longo do dia, a caracterização de polos de demanda se torna também função do horário avaliado (no fim de tarde os alunos tendem a desembarcar no terminal enquanto que no almoço os alunos tendem a desembarcar nos pontos próximos aos restaurantes universitários).

Dessa forma, buscou-se entender de uma forma mais detalhada o comportamento das duas linhas para os diferentes horários destacando também o valor do Índice de Renovação (IR) característico de cada viagem. Para tanto, torna-se necessário possuir dados referentes ao volume total de passageiros transportados na viagem (número de passageiros) e o número de passageiros dentro do veículo na seção crítica da mesma viagem (lotação máxima), visto que o IR é a razão entre esses valores:

$$\text{Índice de Renovação (viagem)} = \frac{\text{Volume total de passageiros (viagem)}}{\text{Volume de passageiros na seção crítica (viagem)}}$$

Ferraz e Torres (2004) demonstram que seu valor é sempre igual ou superior a 1 pois o volume crítico não pode superar o volume total da viagem e reforça que quanto menor seu valor, menos rotativa é a linha, ou seja, menor será a renovação de passageiros ao decorrer da passagem dos pontos, sugerindo, assim, a possível existência de um polo atrativo em algum lugar específico dentro da linha. Para casos recorrentes como esse em horários específicos, o planejamento pode considerar a criação de uma linha expressa com o destino a esse polo atrativo para esses horários. Da mesma forma, quanto maior o valor de IR, mais rotativa é a linha.

Além disso, o conhecimento do IR de uma linha pode ser visto como um fator de auxílio para o dimensionamento mais adequado do transporte público. De fato, ele

fornece informações sobre a razão da demanda horária da linha com sua ocupação máxima, permitindo ser calculado (Orlando Strambi) a frequência a partir da expressão:

$$frequência = \frac{\text{demanda horária (por sentido)}}{IR \cdot \text{ocupação de projeto}}$$

Sendo a ocupação de projeto função do veículo tipo e do nível de conforto pré-determinado. Vale destacar que a demanda horária é bastante vulnerável aos horários de pico, justificando, assim, uma frequência diferente para os variados horários do dia.

A fim de se obter os valores IR para as duas linhas de circulares, utilizou-se como base de dados a pesquisa de embarque e desembarque realizado pelo Professor Orlando Strambi junto de seus alunos no ano de 2015. Nessa, cada grupo supervisionado pelo professor foi responsável por analisar o comportamento de uma viagem, distribuindo senhas aos passageiros que embarcavam e as recuperando em sua saída. Tal estudo permitia quantificar o número de passageiros que embarcavam e desembarcavam em uma determinada estação, os horários de parada do ônibus, o tempo de percurso entre trechos e análises provenientes desses dados, como, por exemplo, a ocupação do ônibus entre cada trecho, pontos com maiores trocas de passageiros e estimar um valor aproximado do Índice de Renovação para a linha cada linha estudada.

Sendo as viagens distribuídas em horários representativos ao longo de todo um dia, uma estimativa do IR foi calculada a partir da média dos valores de IR de cada viagem, como apresenta a Tabela 10-1 e a Tabela 10-2. As viagens se referiam a semana do dia 18 de maio, com exceção de uma viagem avaliada na semana seguinte.

Tabela 10-1: Índice de renovação de viagens da linha 8012 em maio de 2015

Linha 8012				
Horário de partida	Dia (ano de 2015)	Lotação máxima	Número de passageiros	IR
06:51	18/mai	67	141	2,10
07:30	19/mai	80	162	2,03
07:58	20/mai	77	161	2,09
09:04	19/mai	67	104	1,55
11:19	21/mai	70	182	2,60
12:28	18/mai	79	222	2,81
12:55	19/mai	53	103	1,94
16:06	20/mai	91	166	1,82
17:00	19/mai	54	171	3,17
17:45	19/mai	80	182	2,28
18:30	20/mai	62	157	2,53
22:20	18/mai	86	103	1,20
IR médio				2,18

Tabela 10-2: Índice de renovação de viagens da linha 8022 em maio de 2015

Linha 8022				
Horário de partida	Dia (ano de 2015)	Lotação máxima	Número de passageiros	IR
07:15	21/mai	98	143	1,46
07:35	20/mai	87	180	2,07
08:12	18/mai	66	123	1,86
08:58	18/mai	69	113	1,64
11:24	21/mai	77	206	2,68
12:21	20/mai	66	170	2,58
13:24	21/mai	79	206	2,61
16:26	25/mai	88	167	1,90
17:03	18/mai	55	149	2,71
17:50	18/mai	62	163	2,63
18:28	18/mai	65	179	2,75
22:22	20/mai	66	118	1,79
IR médio				2,22

As Tabela 10-1 e a Tabela 10-2 mostram que as grandezas expressas para as duas linhas seguem um padrão de valor aproximadamente similar para a mesma faixa horária, tendo no índice de renovação seu valor variando entre 1,46 e 3,17. Em termos gerais, é possível observar valores de IR maiores para horários de picos (horários pré-aulas, horários de almoço e horários pós-aulas). Essa tendência pode ser devido ao fato dos alunos se distribuírem sobre todo o campus e caracterizar uma grande rotatividade de passageiros nas viagens.

Além disso, nota-se que essa tendência se diferencia para a viagem iniciada às 07h15min da linha 8022 do dia 21 de maio. Isso pode ser interpretado como consequência do fato de ela possuir um número de passageiros embarcados no terminal Butantã consideravelmente maior (aproximadamente 27% em relação ao segundo horário com mais embarques no terminal - 83 passageiros às 07h15min contra 65 às 07h35min) que o valor dos outros horários, o que acarretou o valor maior para a ocupação máxima do ônibus e, logo, um menor índice de renovação.

10.2.4 Embarque, desembarque e ocupação – Linha 8012-10

Gráficos de outros horários para a linha 8012.

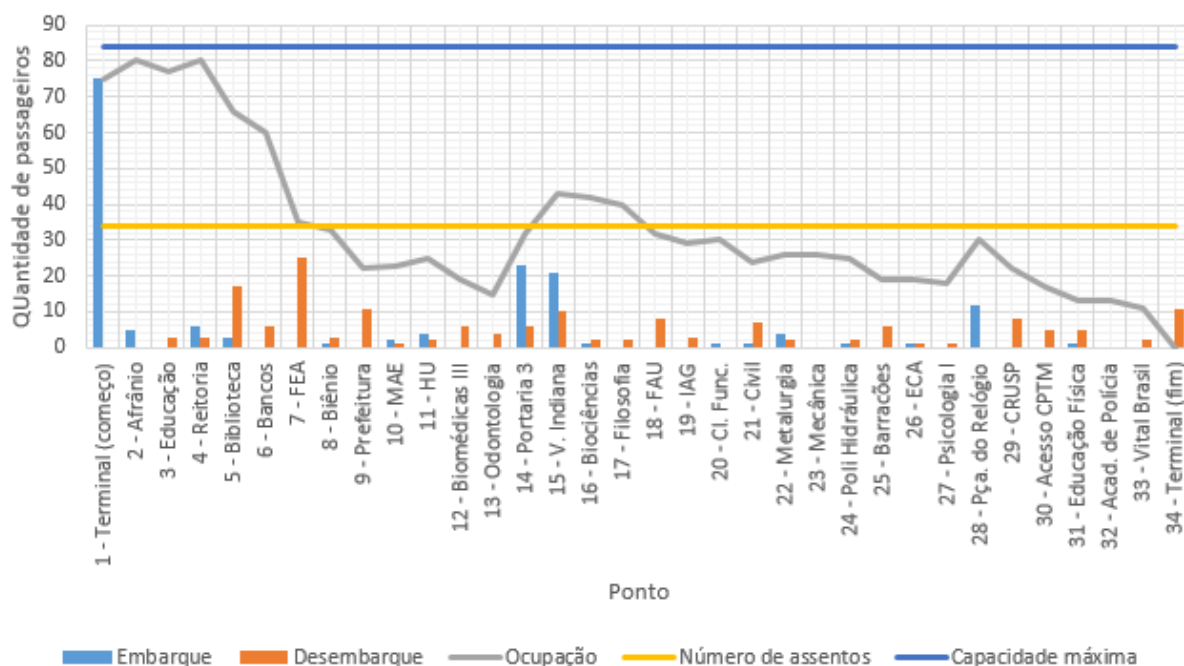


Figura 10-12: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 07h30 do dia 19 de maio de 2015

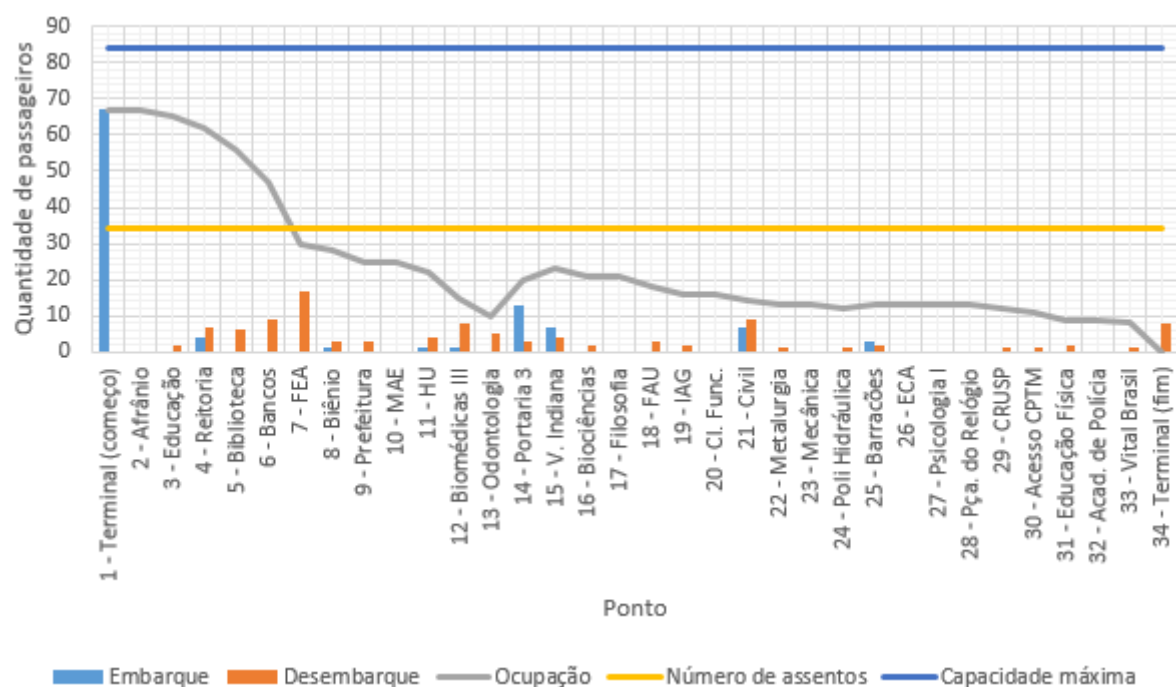


Figura 10-13: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 09h04 do dia 19 de maio de 2015

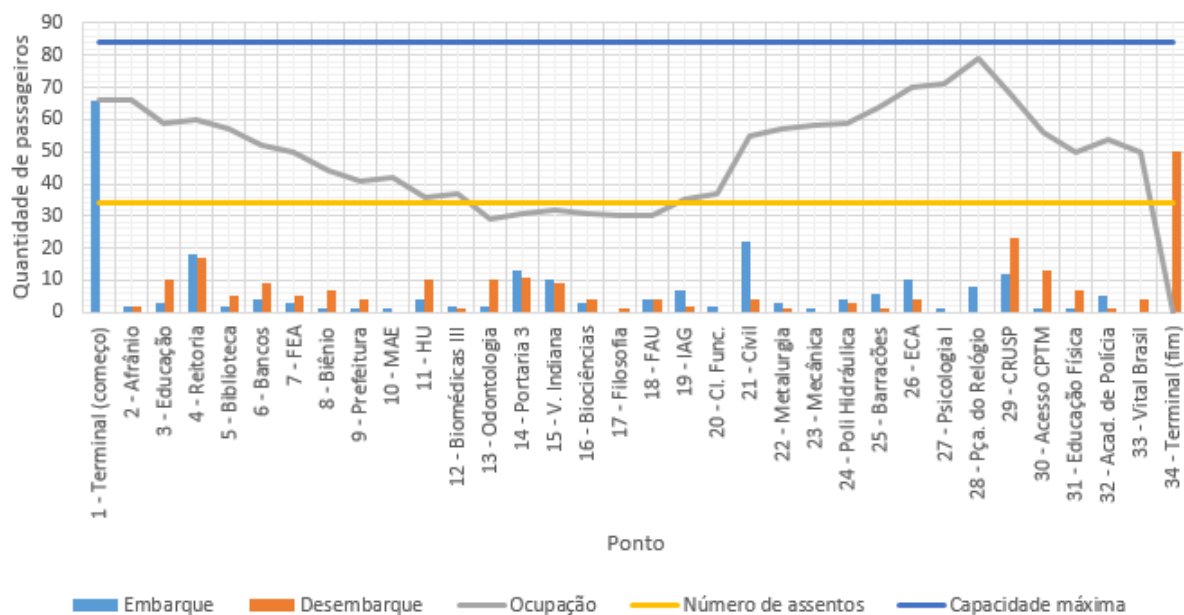


Figura 10-14: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 12h28 do dia 18 de maio de 2015

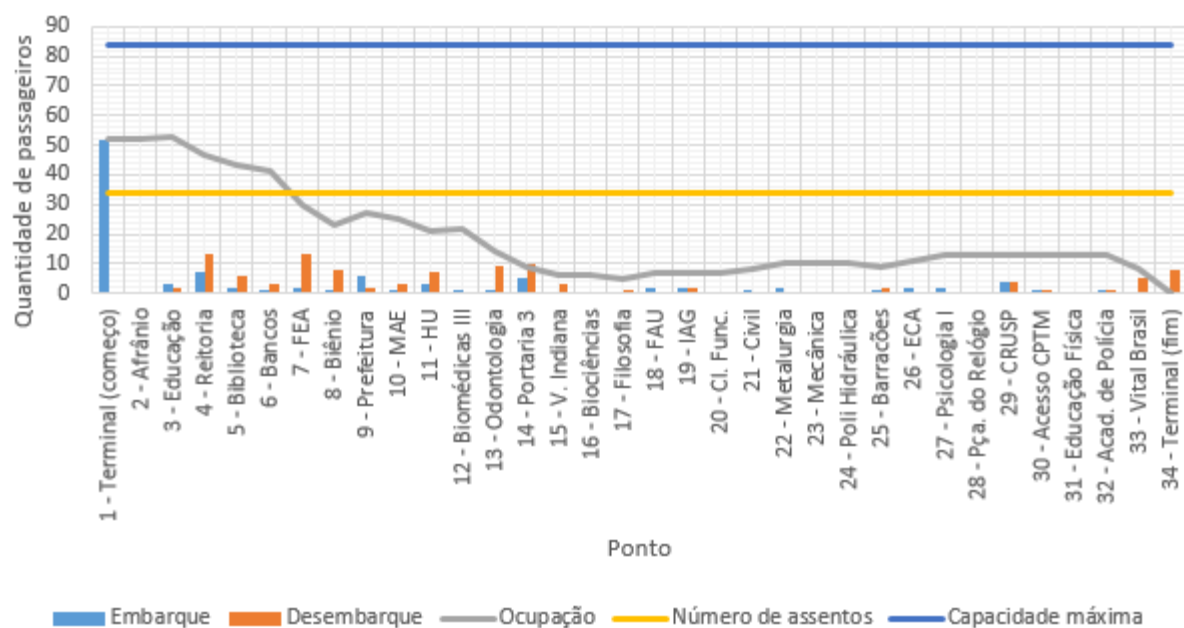


Figura 10-15: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 12h55 do dia 19 de maio de 2015

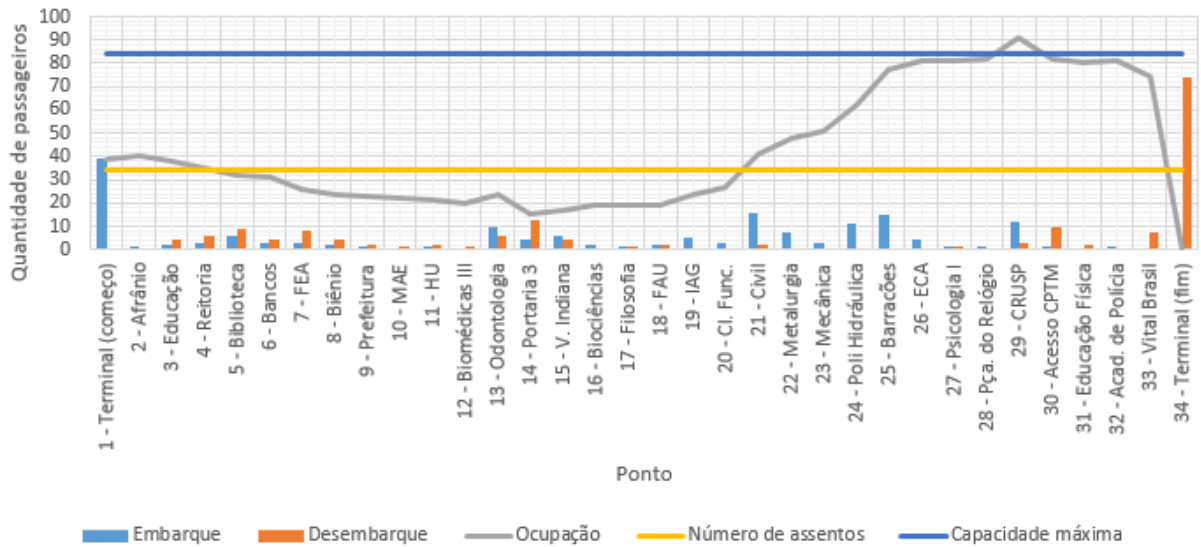


Figura 10-16: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 16h06 do dia 20 de maio de 2015

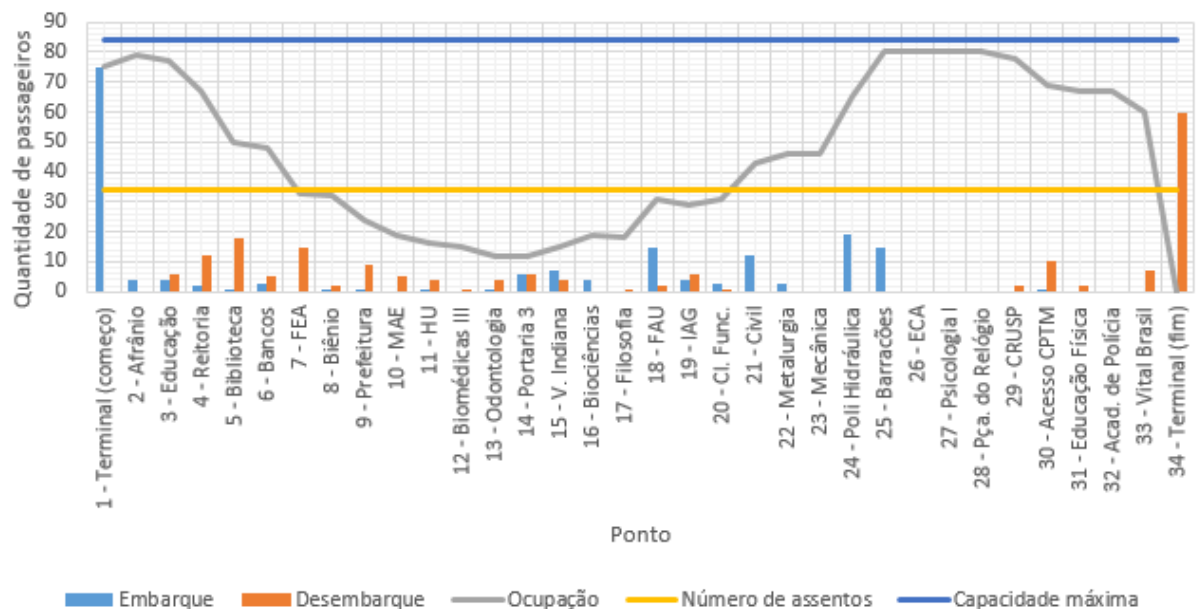


Figura 10-17: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8012 que iniciou viagem às 17h45 do dia 19 de maio de 2015

10.2.5 Embarque, desembarque e ocupação – Linha 8022-10

Gráficos de outros horários para a linha 8022.

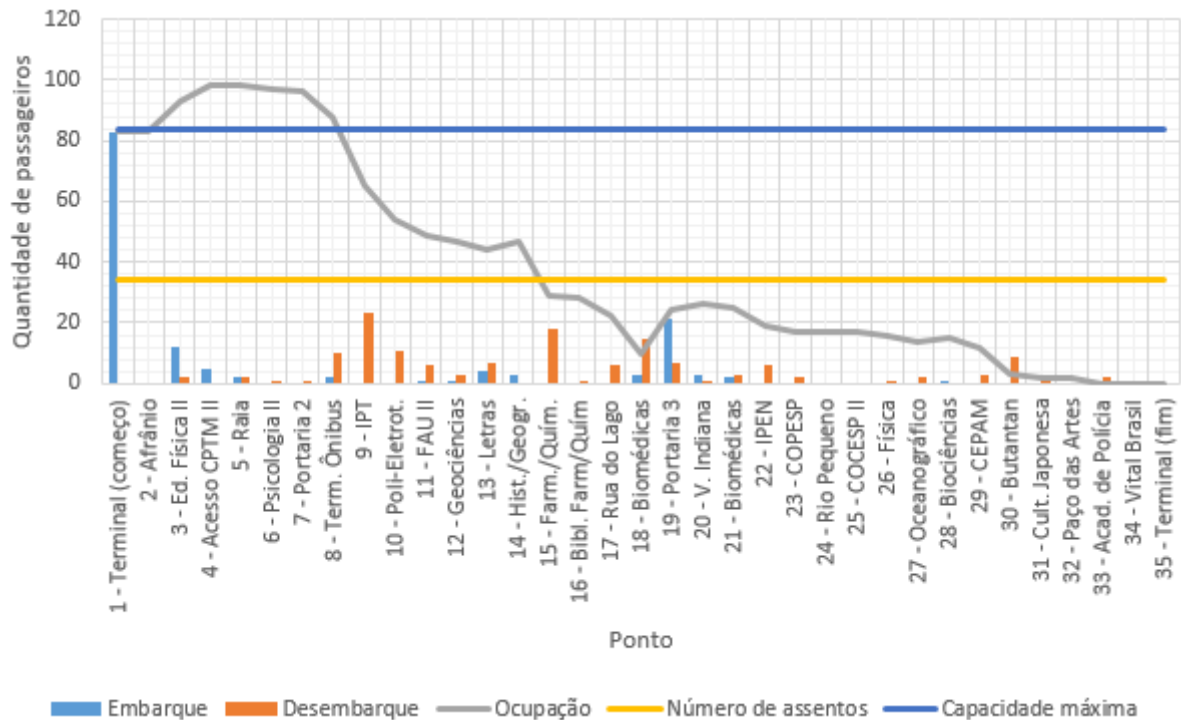


Figura 10-18: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 07h15 do dia 21 de maio de 2015

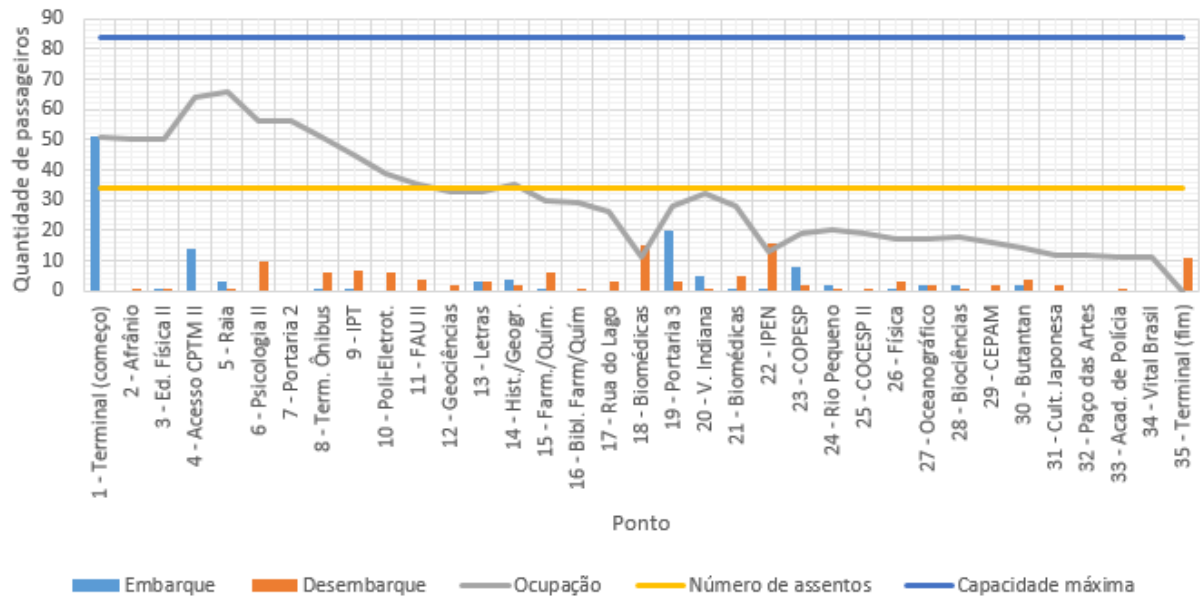


Figura 10-19: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 08h12 do dia 18 de maio de 2015

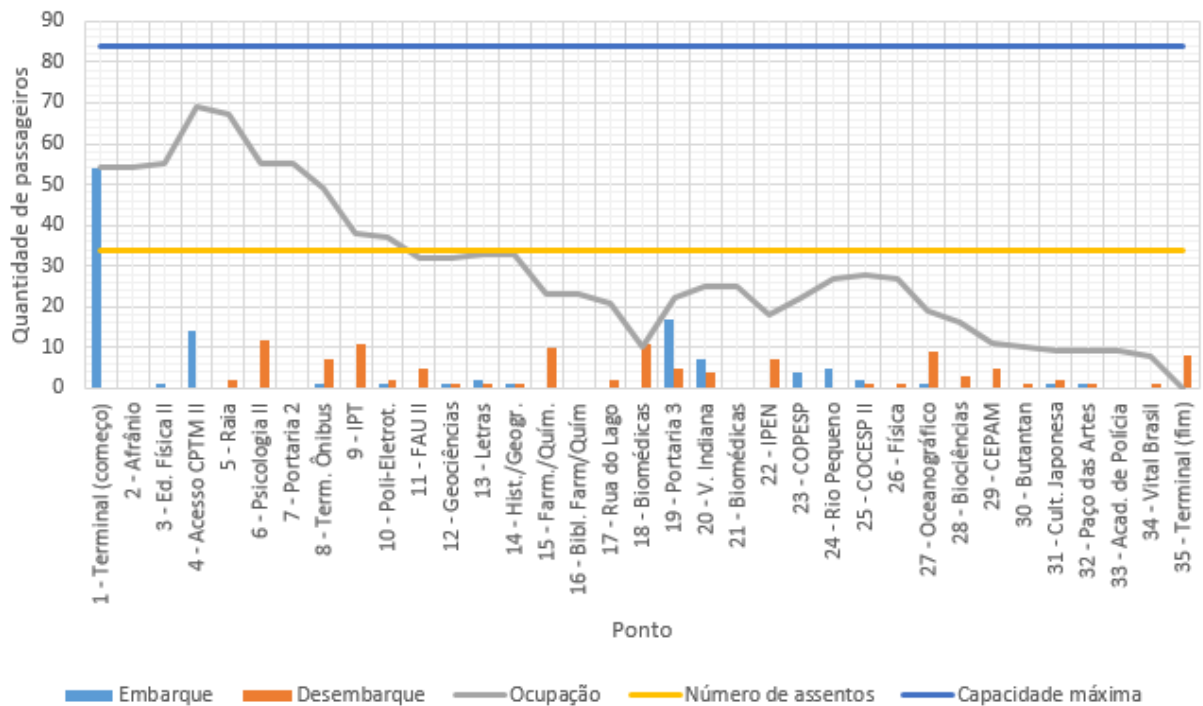


Figura 10-20: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 08h58 do dia 18 de maio de 2015

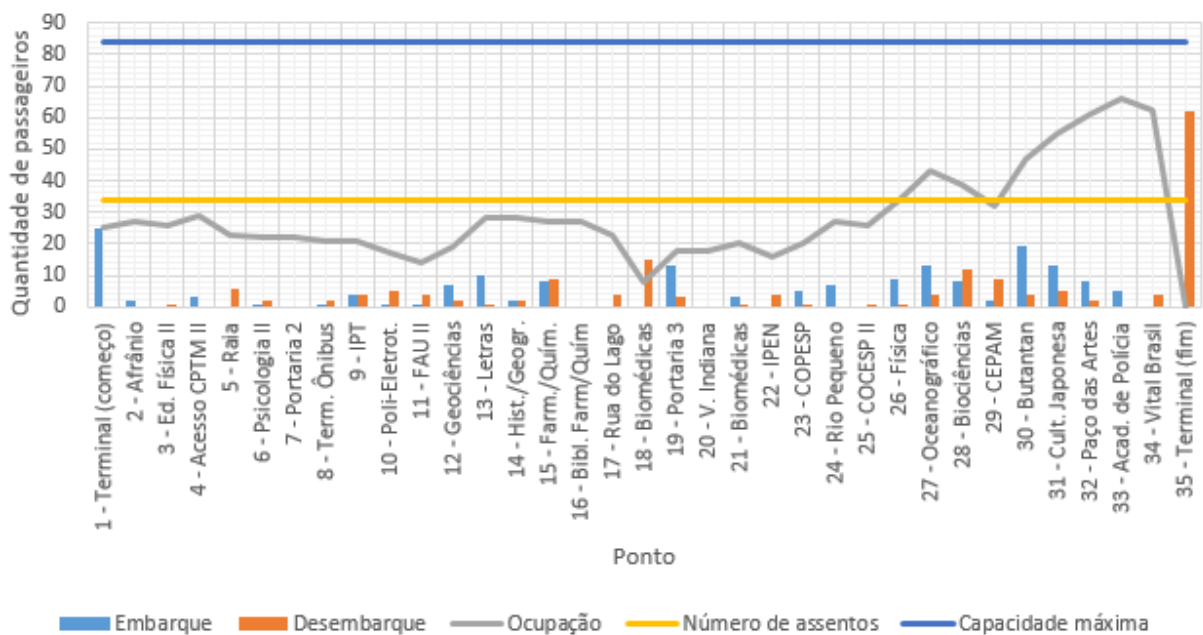


Figura 10-21: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 12h21 do dia 20 de maio de 2015

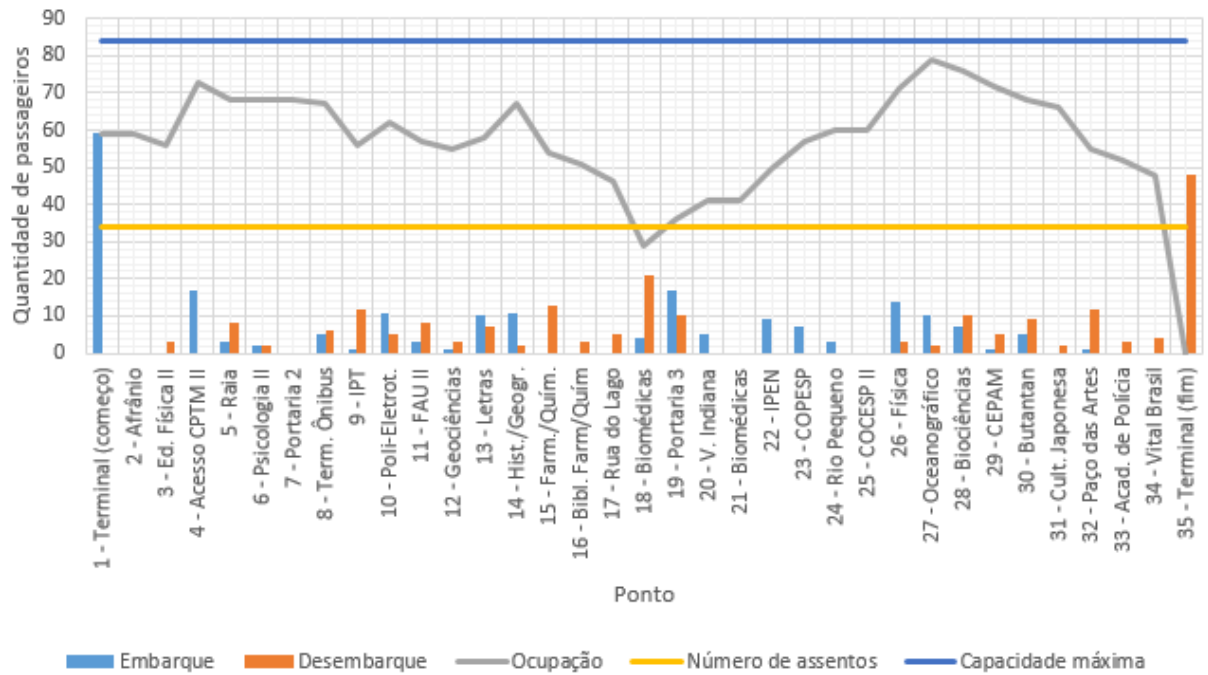


Figura 10-22: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 13h24 do dia 21 de maio de 2015

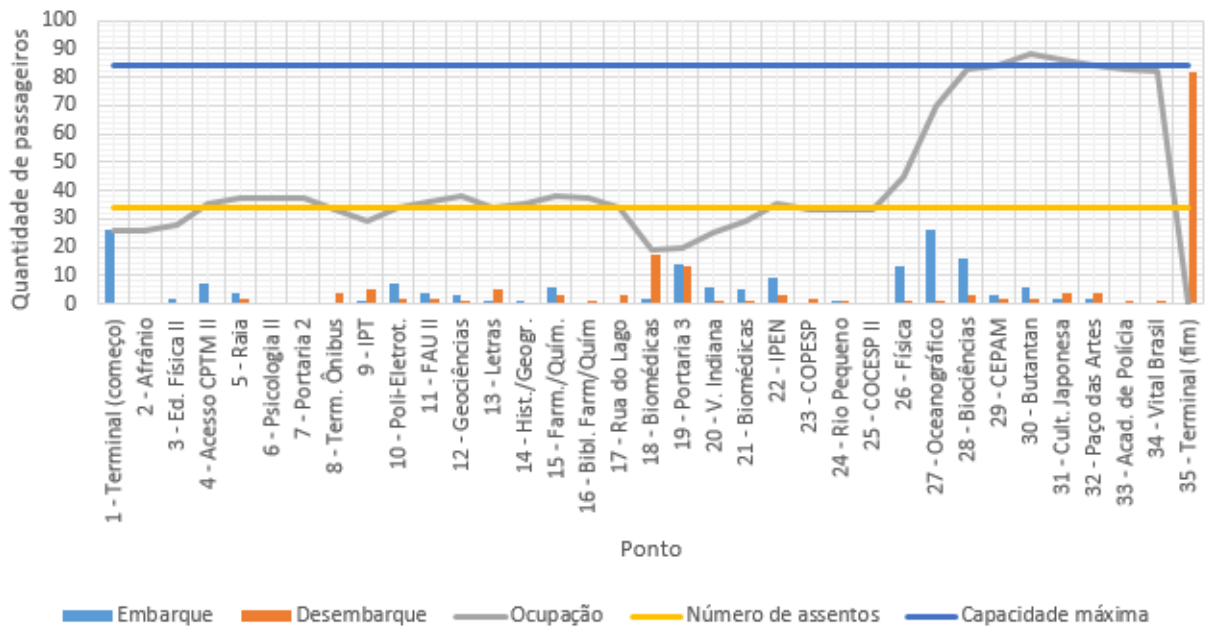


Figura 10-23: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 16h26 do dia 25 de maio de 2015

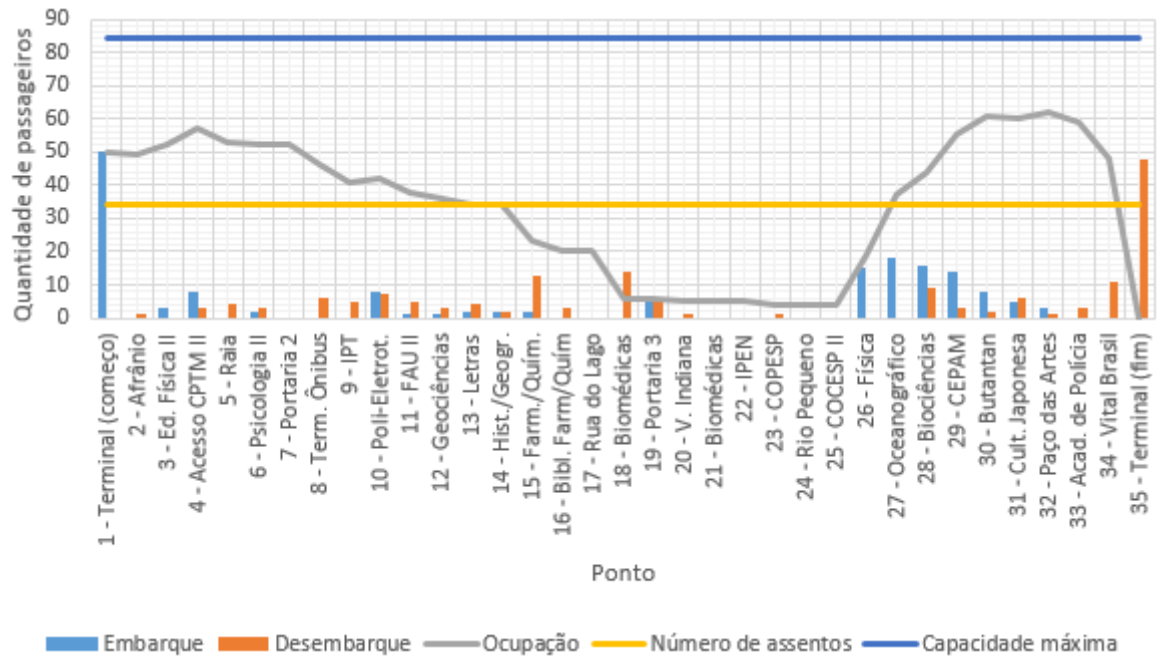


Figura 10-24: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 17h50 do dia 18 de maio de 2015

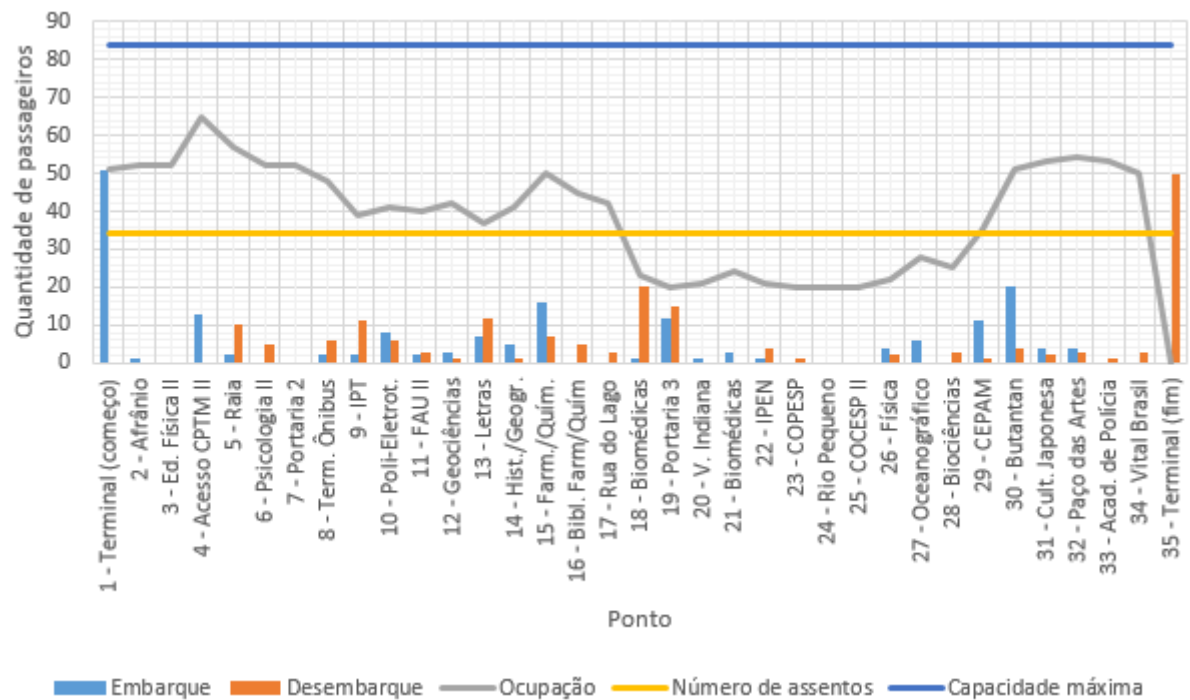


Figura 10-25: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 18h28 do dia 18 de maio de 2015

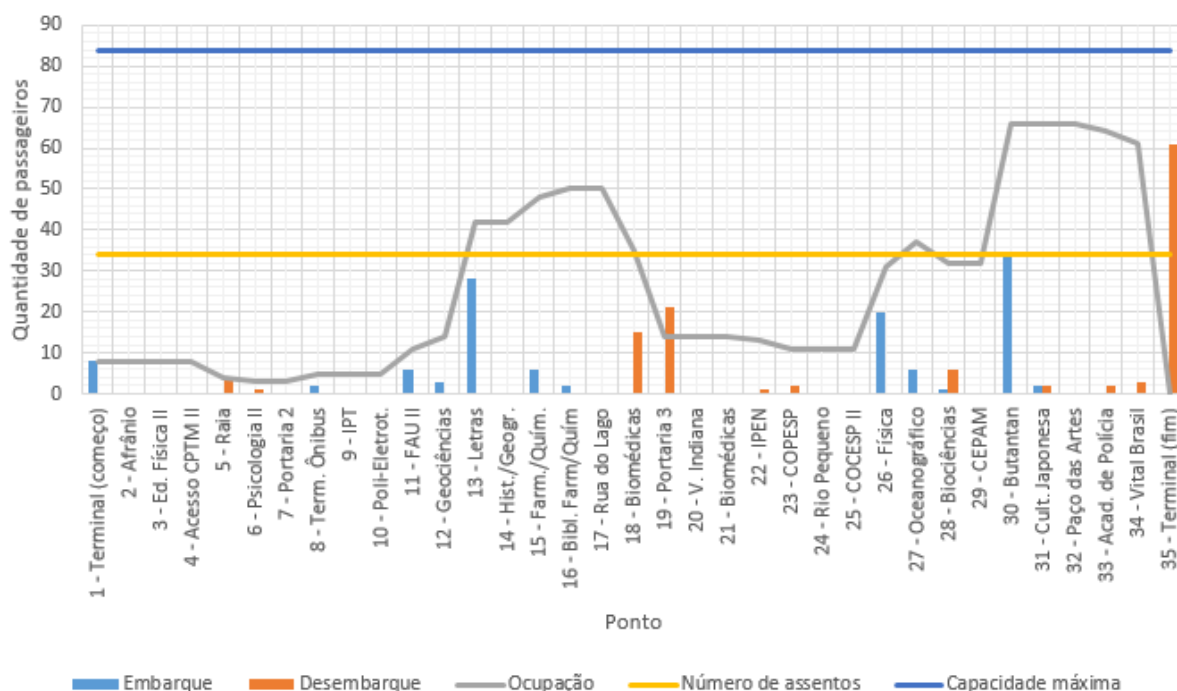


Figura 10-26: Embarque, desembarque e ocupação do ônibus da linha 8022 que iniciou viagem às 22h22 do dia 20 de maio de 2015

10.2.6 Análise da pesquisa de campo realizada pelo grupo

A coleta de dados da pesquisa de campo apresentada no item 10.1.3 foi realizada por ponto de parada, assim, sua análise será aqui exibida também por ponto de parada. Vale ressaltar que a obtenção de dados foi realizada em um único dia, não sendo, portanto, representativa, tendo o objetivo principal do grupo ter o contato direto com o objeto de seu estudo.

Ponto IPT

Para o ponto IPT, assim como para os demais pontos localizados dentro da Cidade Universitária dos quais foram colhidos dados na pesquisa em questão, houve valores de embarque muito pequenos em relação aos valores de desembarque, sendo assim, a análise para tais pontos foi focada nos desembarques.

A Figura 10-27 apresenta, para cada ônibus que parou no ponto IPT durante a pesquisa, a quantidade de passageiros que desembarcaram e o tempo que o ônibus permaneceu parado no ponto realizando desembarques. Observa-se que, para a maioria dos dados colhidos, existe uma proporcionalidade praticamente constante entre a quantidade de passageiros que desembarcaram e o tempo total de desembarque total, ou seja, à medida que aumenta a quantidade de desembarques, o tempo de desembarque total aumenta a uma taxa praticamente constante. Exceção a tal efeito se deu nos dados colhidos para o horário 07h49min, quando pode ter ocorrido alguma eventualidade que causou os valores dispersos.

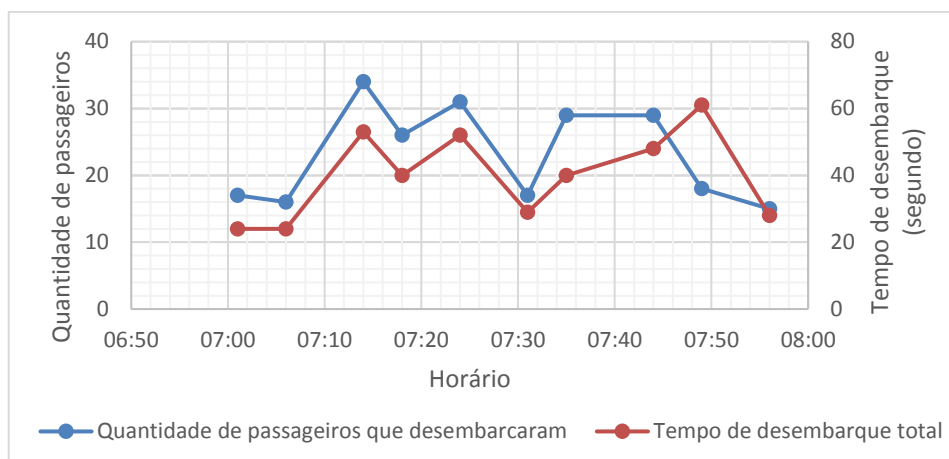


Figura 10-27: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque total para o ponto IPT

Portanto, era esperado que o tempo de desembarque por passageiro (tempo de desembarque total dividido pelo número de passageiros que desembarcaram) seria praticamente constante na maioria dos casos. Isso pode ser evidenciado na Figura 10-28, novamente com exceção para os dados colhidos para o horário 07h49min. Assim, observou-se que a quantidade de passageiros que desembarcaram não tem influência significativa no tempo de desembarque por passageiro.

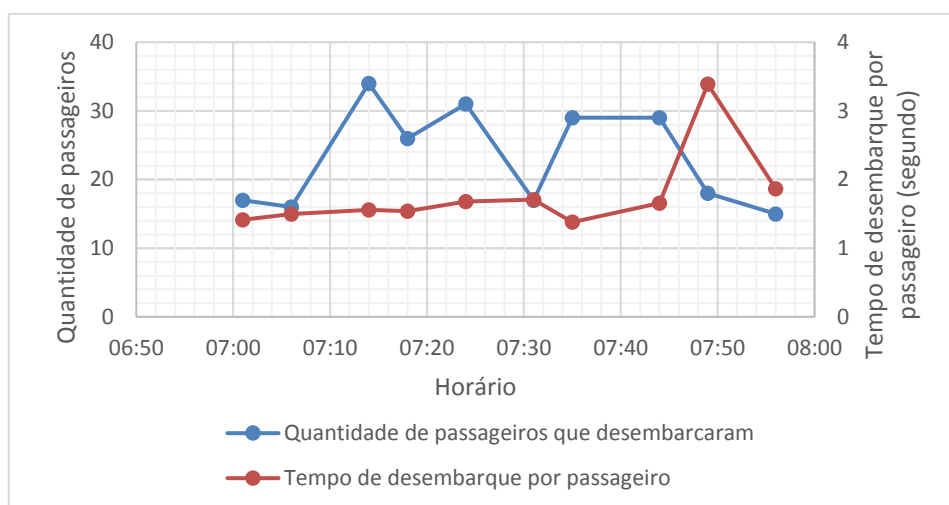


Figura 10-28: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque por passageiro para o ponto IPT

A Tabela 10-3 resume os valores médios dos dados colhidos para o ponto IPT. Observa-se que, no ponto em questão, foi observado um intervalo médio de tempo entre ônibus (também chamado de *headway*) de aproximadamente 6 minutos, que coincide com o valor que o fiscal da empresa Gato Preto que se encontrava no terminal Butantã no dia da pesquisa disse aos integrantes do grupo.

Tabela 10-3: Valores médios dos dados colhidos para o ponto IPT

Ponto IPT	
Intervalo médio de tempo entre ônibus	6 min 7 seg
Tempo médio de desembarque total	39,9 seg
Quantidade média de passageiros que desembarcaram	23,2 passageiros
Tempo médio de desembarque por passageiro	1,77 seg

Ponto Poli-Civil

Para o ponto Poli-Civil, não foi possível ser realizada a coleta de dados para todos os ônibus que pararam no ponto pois o integrante do grupo que estava realizando tal coleta de dados realizava concomitantemente a coleta de dados do ponto IPT. Portanto, as análises apresentadas neste item não possuem dados completos de todas as vezes que ônibus realizaram desembarque no ponto, mas ainda assim apresenta dados para a maioria.

A Figura 10-29 apresenta a quantidade de passageiros que desembarcaram e o tempo de desembarque total para o ponto Poli-Civil. Nota-se que, para os dados colhidos, houve pouca dispersão dos valores. Às 07h31min, o ônibus se encontrou parado no ponto por um tempo maior que nos outros horários (40 segundos) e houve um grande volume de desembarque de passageiros, mas os dados referentes a tal horário não se encontram no gráfico, pois o valor exato relativo à quantidade de passageiros que desembarcaram não foi possível de ser obtido.

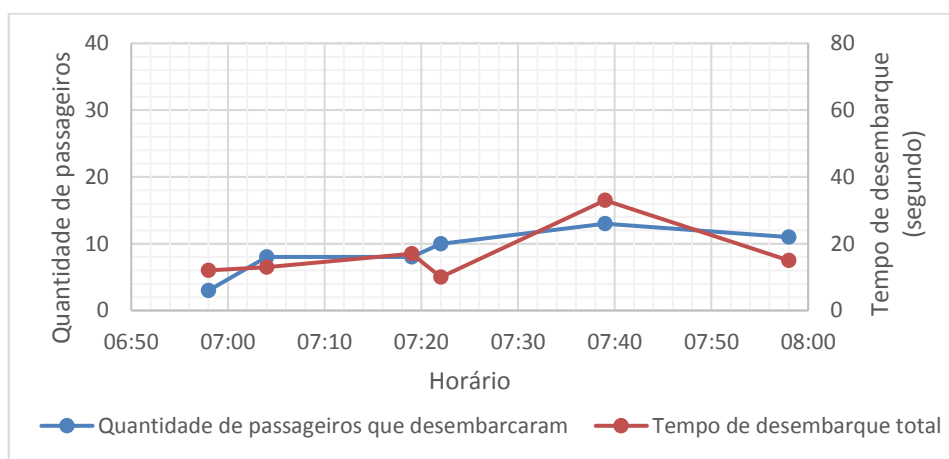


Figura 10-29: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque total para o ponto Poli-Civil

Já a Figura 10-30 mostra que, para o ponto em questão, o tempo de desembarque por passageiro teve grande variação, não tendo sido observada uma relação dele com a quantidade de passageiros que desembarcaram no ponto em cada momento.

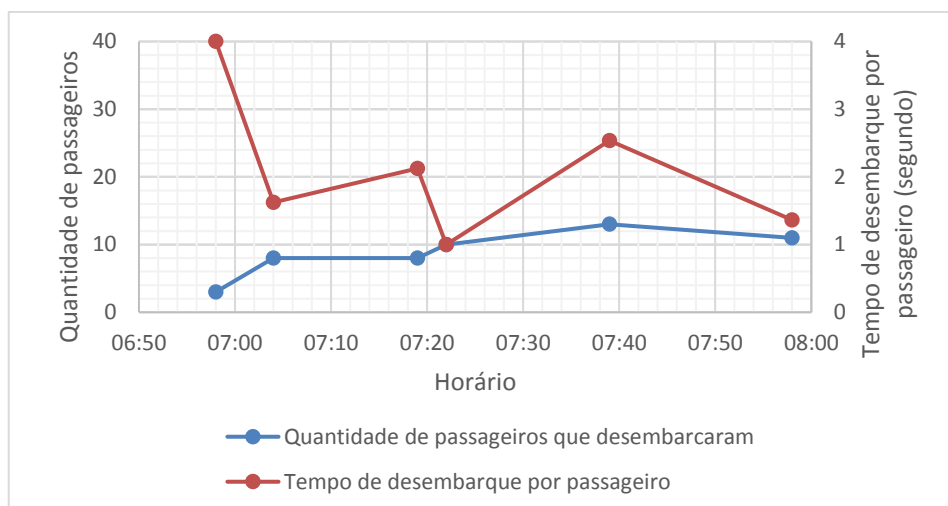


Figura 10-30: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque por passageiro para o ponto Poli-Civil

A Tabela 10-4 traz o resumo dos dados colhidos no ponto. Nota-se que, em relação ao ponto IPT, foram obtidos valores maiores de intervalo médio entre ônibus e tempo médio de desembarque por passageiro e valores menores de tempo médio de desembarque total e quantidade média de passageiros que desembarcaram.

Tabela 10-4: Valores médios dos dados colhidos para o ponto Poli-Civil

Ponto Poli-Civil	
Intervalo médio de tempo entre ônibus	7 min 30 seg
Tempo médio de desembarque total	19,0 seg
Quantidade média de passageiros que desembarcaram	8,8 passageiros
Tempo médio de desembarque por passageiro	2,11 seg

Ponto Poli-Biênio

Para o ponto Poli-Biênio, a Figura 10-31 mostra que aparentemente não houve muita variação na quantidade de passageiros que desembarcaram e no tempo de desembarque total, mas fazendo-se uma análise mais minuciosa, por meio da Figura 10-32, percebe-se que o tempo de desembarque por passageiro variou muito para cada horário.

Assim, concluiu-se que, para desembarques de pequenas quantidades de passageiros, na ordem de 10 passageiros, o tempo de desembarque total varia pouco, como ocorreu com os pontos 1 e 2 do biênio. Mas para desembarques na ordem de 20 passageiros, o tempo de desembarque total varia quase que proporcionalmente em relação à quantidade de passageiros que desembarcam. Uma analogia seria que o tempo de desembarque total seria constituído de um tempo fixo gasto nos desembarques somado a um tempo variável de acordo com a quantidade de passageiros que desembarcaram.

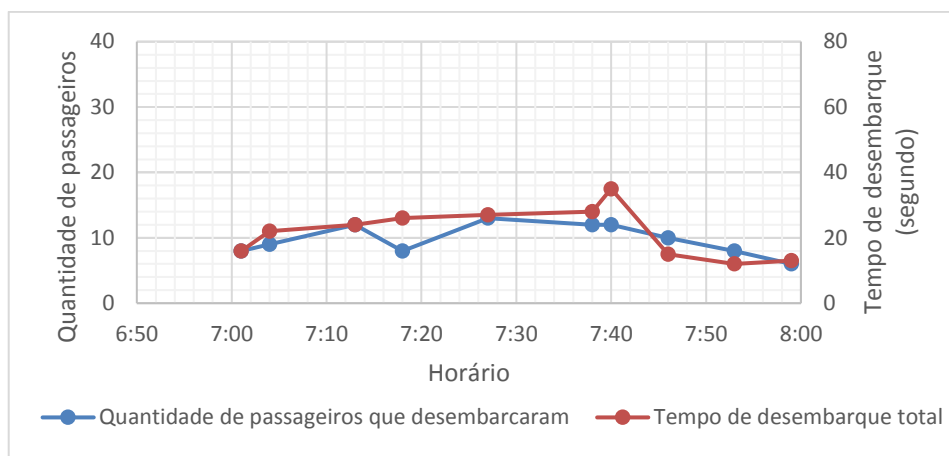


Figura 10-31: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque total para o ponto Poli-Biênio

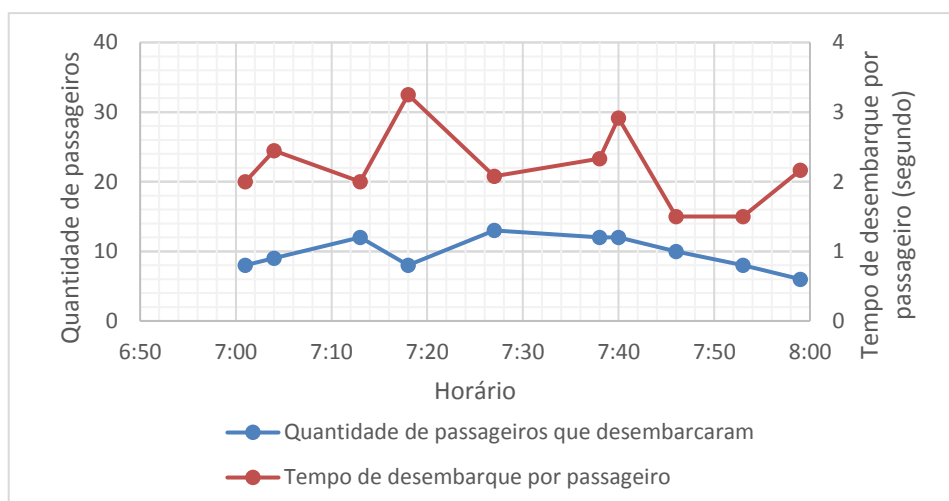


Figura 10-32: Quantidade de passageiros que desembarcaram e tempo de desembarque por passageiro para o ponto Poli-Biênio

A Tabela 10-5 apresenta o resumo dos dados colhidos para o ponto Poli-Biênio.

Tabela 10-5: Valores médios dos dados colhidos para o ponto Poli-Biênio

Ponto Poli-Biênio	
Intervalo médio de tempo entre ônibus	6 min 27 seg
Tempo médio de desembarque total	21,8 seg
Quantidade média de passageiros que desembarcaram	9,8 passageiros
Tempo médio de desembarque por passageiro	2,22 seg

Terminal Butantã

No terminal Butantã, onde se localizam os pontos iniciais das linhas 8012 e 8022, foram colhidos dados dos embarques, ao invés dos desembarques como havia sido feito para os outros pontos de parada.

Na coleta de dados de embarque, foram observadas certas peculiaridades em relação ao embarque de passageiros. Dois tipos de comportamento de embarque foram notados: primeiramente o embarque de passageiros da fila, realizado de forma contínua, e, encerrado o embarque da fila, ocorria embarque de forma intermitente de

peessoas que haviam acabado de chegar ao ponto de ônibus. Fotos foram tiradas no dia da pesquisa de campo, assim, o embarque da fila pode ser observado na Figura 10-33 e o ônibus em condição que permite o embarque intermitente é mostrado na Figura 10-34.



Figura 10-33: Embarque de passageiros da fila em ônibus da linha 8022



Figura 10-34: Ônibus da linha 8022 continuando posicionado no ponto inicial após término de embarque da fila com as portas abertas possibilitando o embarque intermitente

Para a maioria dos ônibus observados no ponto, o ônibus continuava no ponto após término do embarque da fila para respeitar o intervalo requerido entre saídas de ônibus, assim, para o dia da pesquisa em questão, percebeu-se que o uso de pré-embarque no terminal Butantã não traria vantagens consideráveis, pois diminuiria o tempo gasto para o embarque da fila, mas não diminuiria o intervalo entre saídas do ônibus do ponto. O uso de pré-embarque só seria útil no dia da coleta de dados caso fosse combinado com a diminuição do intervalo requerido entre saídas de ônibus.

O embarque de passageiros da fila encerrava de duas maneiras distintas: ou todos os passageiros da fila embarcavam, ou parte dos passageiros da fila decidiam por não embarcar e aguardar o embarque do próximo ônibus, por considerar que o ônibus que se encontrava no ponto apresentava grande lotação ou por querer realizar a viagem sentado. A Figura 10-34 mostra também a condição em que todos os passageiros da fila embarcaram enquanto a Figura 10-35 e a Figura 10-36 mostram a fila aguardando embarque no próximo ônibus sendo que, na primeira figura, o ônibus aparentemente se encontra com grande lotação e, na segunda, pequena lotação, de modo que, provavelmente, no segundo caso, os passageiros estão aguardando o próximo ônibus para que possam realizar a viagem sentados.



Figura 10-35: Fila da linha 8022 aguardando embarque no próximo ônibus sendo que o ônibus no ponto aparentemente apresentava grande lotação



Figura 10-36: Fila da linha 8022 aguardando embarque no próximo ônibus sendo que o ônibus no ponto aparentemente apresentava pequena lotação

Em certos momentos, também foi observada a formação de uma segunda fila para embarque no ônibus após o qual em que seria feito o embarque da primeira fila. Houve formação da segunda fila tanto no caso em que o embarque da primeira fila ainda não havia sido iniciado, quanto no caso de que o embarque da primeira fila estava ocorrendo e passageiros da primeira fila decidiram aguardar o próximo ônibus e então já formar a segunda fila, sendo que este último caso pode ser observado na Figura 10-37.



Figura 10-37: Existência de duas filas para embarque na linha 8022

Durante o intervalo de uma hora de coleta de dados da pesquisa, das 7h às 8h, também foram observados diversos volumes de passageiros nas filas. Em certos momentos, não havia fila nenhuma como mostra a Figura 10-34. Já em outros momentos, havia longas filas, como mostram a Figura 10-38 e a Figura 10-39.

Inclusive, em um certo momento, a fila da linha 8012 chegou a atingir um determinado comprimento de modo que o final da fila se encontrava na área em que se iniciava a fila da linha 8022, como mostra a Figura 10-40.



Figura 10-38: Fila para embarque na linha 8012



Figura 10-39: Fila para embarque na linha 8022



Figura 10-40: Fila para embarque na linha 8012 atingindo a área de embarque da linha 8022

Também, dependendo do horário, os ônibus deixavam o ponto inicial com pequena lotação, enquanto em outros horários possuíam grande lotação, como mostra a Figura 10-41, com uma grande concentração de passageiros próximos da porta dianteira do ônibus.



Figura 10-41: Ônibus da linha 8022 deixando o ponto inicial com grande lotação

Vale lembrar que, na data da pesquisa de campo em questão, alguns cursos da USP se encontravam de greve e a data estava próxima do período de férias, assim, presume-se que os dados obtidos se referem a uma situação com volume de passageiros abaixo do comum e, portanto, pretende-se realizar novas pesquisas de campo em outras datas.

Ponto inicial da linha 8012

Iniciando-se a análise dos embarques pelo ponto inicial da linha 8012, localizado no terminal Butantã, a Figura 10-42 mostra a quantidade total de passageiros que embarcaram e o tempo de embarque total. Observa-se que os maiores volumes de embarque ocorreram entre 7h07min e 7h26min.

Entretanto, o tempo de embarque total não é de grande valia para esta análise, pois na maioria dos casos observados durante a coleta de dados, os ônibus permaneciam no ponto inicial após o embarque da fila para cumprir o tempo pré-determinado de intervalo entre os ônibus, ocorrendo embarques de forma intermitente neste meio tempo. Assim, a Figura 10-43 mostra os dados referentes ao embarque dos passageiros da fila, que é realizado de forma contínua. Visualmente através do gráfico, observa-se que quantos mais passageiros da fila embarcaram, maior foi o tempo de embarque da fila.

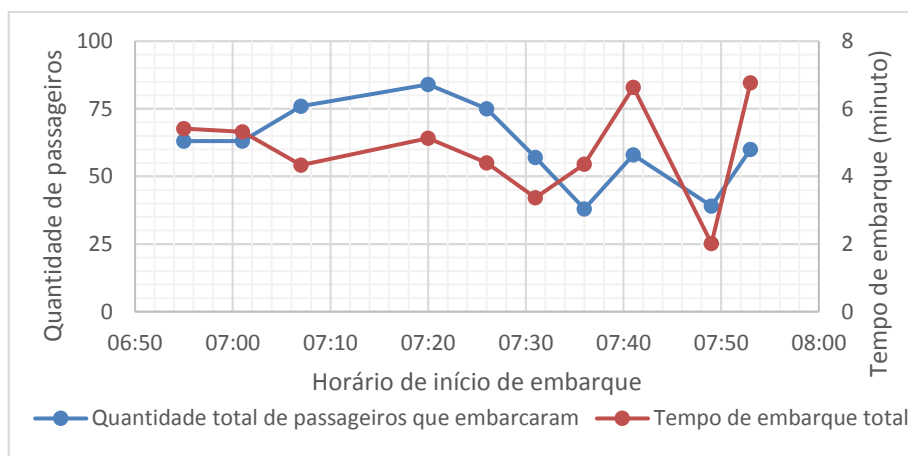


Figura 10-42: Quantidade total de passageiros que embarcaram e tempo de embarque total para o ponto inicial da linha 8012

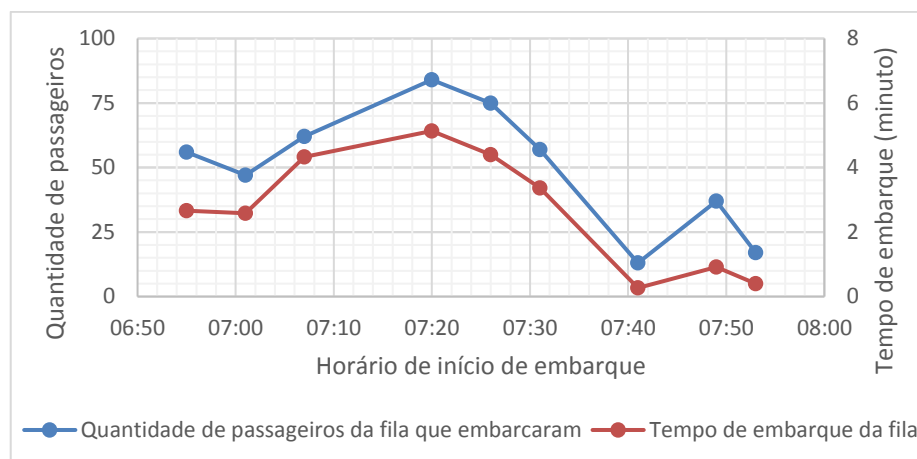


Figura 10-43: Quantidade de passageiros da fila que embarcaram e tempo de embarque da fila para o ponto inicial da linha 8012

Já a Figura 10-44 evidencia outra relação: para maiores volumes de embarque de passageiros da fila, o tempo médio de embarque por passageiro também é maior. Esse efeito é causado, provavelmente, por conta de que, durante o embarque dos passageiros no ônibus, forma-se uma nova fila dentro do ônibus para passar a catraca e, quando essa fila se estende até a porta de entrada do ônibus, aumenta-se o tempo de embarque entre um passageiro da fila e o próximo. Outra causa para tal efeito é que, quanto maior a lotação do ônibus, é gasto um maior tempo para acomodação das pessoas dentro do ônibus de modo a liberar espaço na parte dianteira dele para que mais pessoas possam embarcar.

A Figura 10-45 exibe a ocupação (ou lotação) dos ônibus ao deixarem o ponto inicial da linha 8012. Para o cálculo da ocupação, considerou-se uma taxa de ocupação máxima de seis pessoas por metro quadrado e, como os ônibus das linhas circulares tratam-se do modelo chamado de Padron, eles possuem 34 assentos e área útil de 8,21 m², o que corresponde à capacidade de 84 passageiros por ônibus. Assim, observa-se que os ônibus que iniciaram o embarque entre 7h07min e 7h26min, saíram do ponto inicial com altos valores de ocupação, sendo que, para o horário de 7h20min inclusive obteve-se ocupação de 100%. Já para os horários de 7h36min e 7h49min, obteve-se as menores ocupações durante a coleta de dados, 45% e 46%, respectivamente.

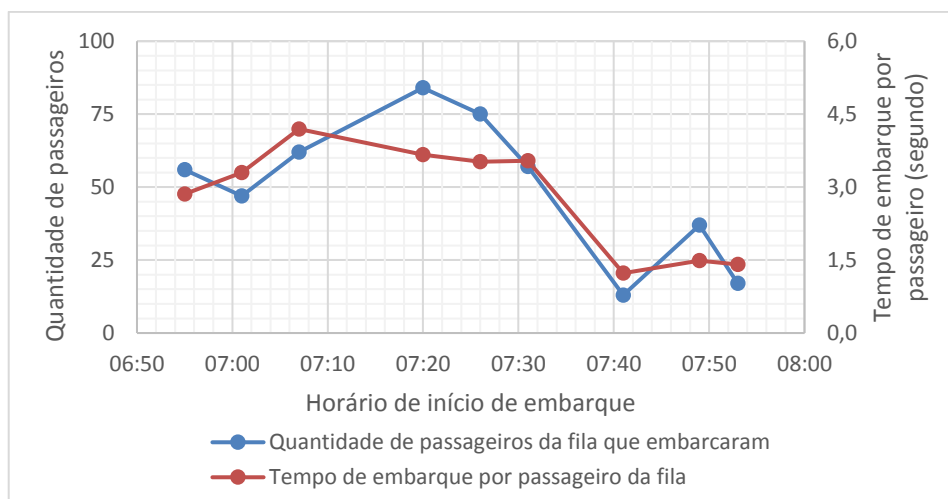


Figura 10-44: Quantidade de passageiros da fila que embarcaram e tempo de embarque por passageiro da fila para o ponto inicial da linha 8012

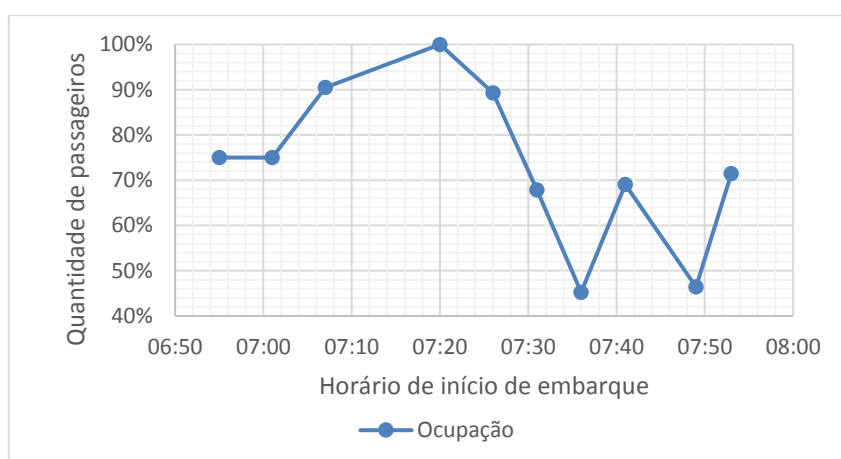


Figura 10-45: Taxa de ocupação dos ônibus ao saírem do ponto inicial da linha 8012

A Tabela 10-6 traz o resumo dos valores médios dos dados colhidos para o ponto inicial da linha 8012.

Tabela 10-6: Valores médios dos dados colhidos para o ponto inicial da linha 8012

Ponto inicial da linha 8012	
Intervalo médio de tempo entre saídas de ônibus do ponto	6 min 40 seg
Tempo médio de embarque	4 min 46 seg
Quantidade média de passageiros que embarcaram	61,3 passageiros
Tempo médio de embarque da fila	2 min 40 seg
Quantidade média de passageiros da fila que embarcaram	49,8 passageiros
Tempo médio de embarque por passageiro da fila	2,8 seg
Ocupação média dos ônibus ao deixarem o ponto inicial	73%

Ponto inicial da linha 8022

Para o ponto inicial da linha 8022, a Figura 10-46 mostra a quantidade total de passageiros que embarcaram e o tempo de embarque total. Percebe-se que, ao se comparar com a linha 8012, houve menos dispersão na quantidade de passageiros que embarcaram e no tempo de embarque total.

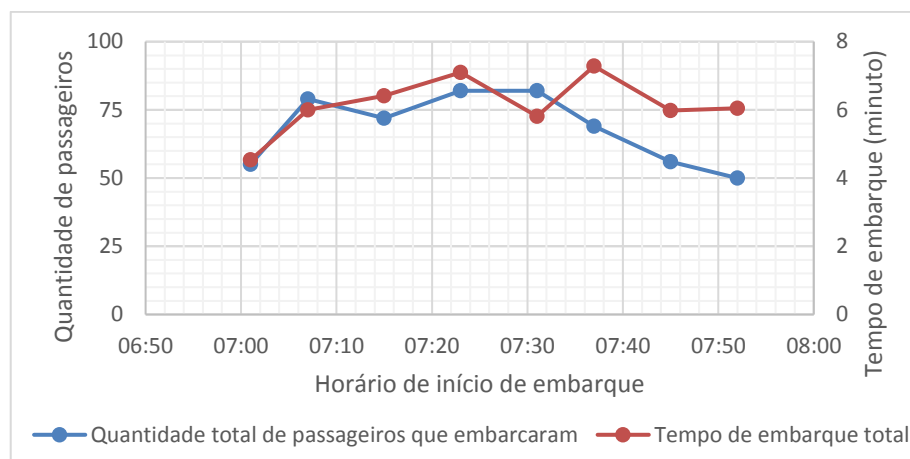


Figura 10-46: Quantidade total de passageiros que embarcaram e tempo de embarque total para o ponto inicial da linha 8012

Já a Figura 10-47 mostra que, para o ponto inicial da linha 8022, notou-se uma relação entre a quantidade de passageiros da fila que embarcaram e o tempo de embarque da fila, assim como para a linha 8012. Quando a quantidade de passageiros da fila embarcando cresceu, também cresceu o tempo de embarque.

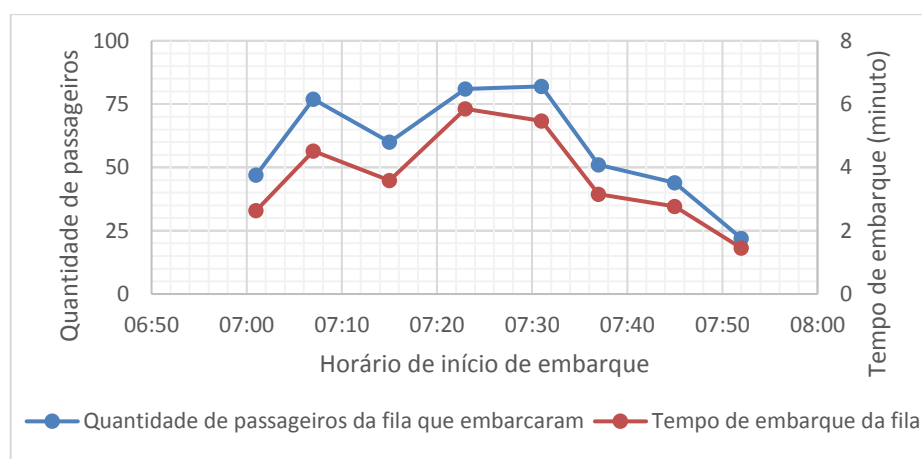


Figura 10-47: Quantidade de passageiros da fila que embarcaram e tempo de embarque da fila para o ponto inicial da linha 8022

Por outro lado, a Figura 10-48 mostra que, diferentemente do que ocorreu para a linha 8012, para a linha 8022 houve pouca variação do tempo de embarque por passageiro da fila em relação à quantidade de passageiros da fila que embarcaram.

A Figura 10-49 mostra a ocupação dos ônibus ao saírem do ponto inicial da linha 8022, havendo um pico de 98% às 7h23min e às 7h31min. Já a ocupação mínima observada foi de 60% às 7h52min, maior do que a mínima observada para a linha 8012 (45%). Vale lembrar que, alguns pontos depois do ponto inicial, a linha 8022 passa pelo ponto Acesso CPTM II, onde ocorre consideráveis volumes de embarque no período da manhã. Caso o ônibus saia com alta ocupação do ponto inicial, dificultará o embarque de mais passageiros no ponto Acesso CPTM II.

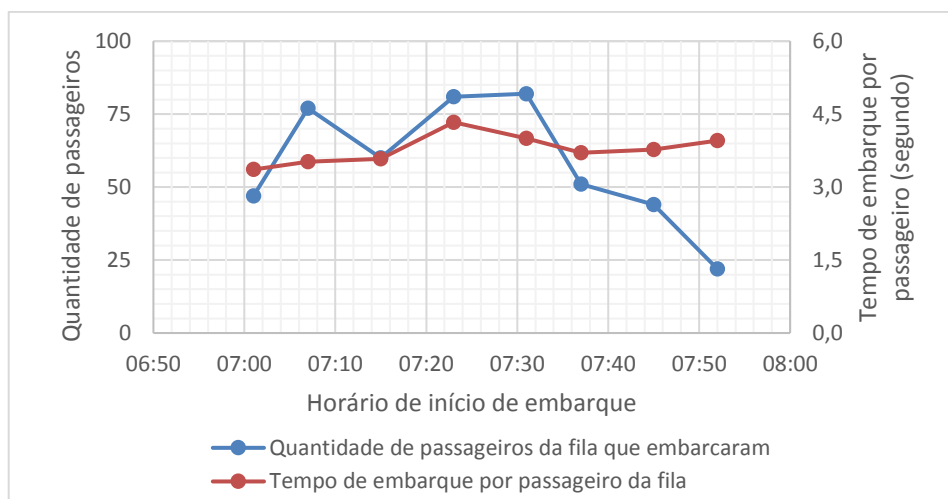


Figura 10-48: Quantidade de passageiros da fila que embarcaram e tempo de embarque por passageiro da fila para o ponto inicial da linha 8022

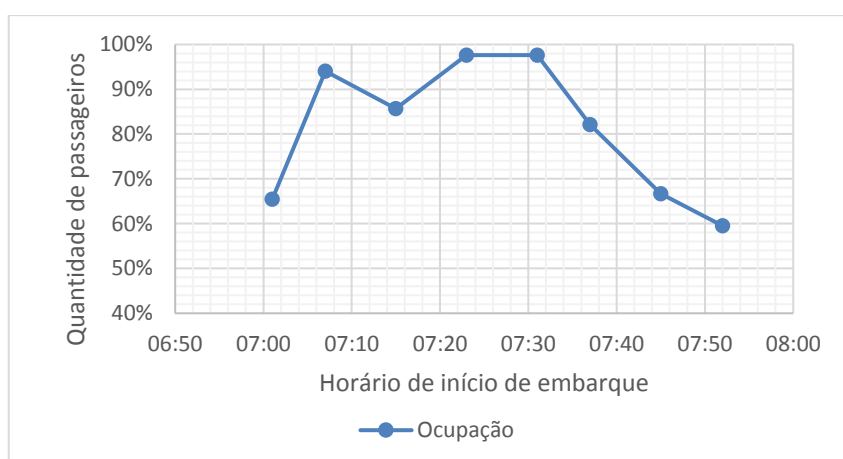


Figura 10-49: Taxa de ocupação dos ônibus ao saírem do ponto inicial da linha 8022

A Tabela 10-7 apresenta o resumo dos valores médios dos dados colhidos para o ponto em questão. Percebe-se que todos os valores foram superiores aos da linha 8012 (mostrados na Tabela 10-6).

Tabela 10-7: Valores médios dos dados colhidos para o ponto inicial da linha 8022

Ponto inicial da linha 8022	
Intervalo médio de tempo entre saídas de ônibus do ponto	7 min 26 seg
Tempo médio de embarque	6 min 9 seg
Quantidade média de passageiros que embarcaram	68,1 passageiros
Tempo médio de embarque da fila	3 min 41 seg
Quantidade média de passageiros da fila que embarcaram	58,0 passageiros
Tempo médio de embarque por passageiro da fila	3,8 seg
Ocupação média dos ônibus ao deixarem o ponto inicial	81%

10.3 Anexo III – Matrizes OD

[illegible][illegible][illegible]

Origem/Destino	Acesso CPTM	Afrânio	Bancos	Barracões	Biblioteca	Biênio	Biociências	Biomédicas III	Civil	Cl. Func.	CRUSP	ECA	Educação	Educação Física	FAU	FEA	Filosofia	HU	IAG	MAE	Mecânica	Metalurgia	Odontologia	Pça. do Relógio	Poli Hidráulica	Portaria 3	Prefeitura	Psicologia I	Reitoria	Terminal	V. Indiana	Vital Brasil	Total	
Acesso CPTM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Afrânio	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	21
Bancos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	
Barracões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
Biblioteca	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	14	
Biênio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	28
Biociências	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	21	
Biomédicas III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Civil	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	48	0	0	124
Cl. Func.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CRUSP	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	41
ECA	21	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	110
Educação	0	0	0	0	0	7	14	0	0	0	0	0	0	7	0	0	21	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	55	
Educação Física	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FAU	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	28	
FEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	55	0	0	62	
Filosofia	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
HU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IAG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	21	
MAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	21	
Mecânica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
Metalurgia	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
Odontologia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pça. do Relógio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Poli Hidráulica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Portaria 3	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	14	21
Prefeitura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7	0	117
Psicologia I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Reitoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	
Terminal	0	0	41	0	0	48	28	0	0	7	0	14	14	69	0	7	165	14	0	21	7	0	0	0	0	0	28	0	34	0	0	0	495	
V. Indiana	7	0	0	0	0	0	0	0	14	0	28	14	0	0	7	0	0	7	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	89	
Vital Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	55	0	62	0	0	55	62	14	0	34	0	234	34	76	28	28	186	21	0	62	7	0	7	7	14	7	34	34	7	34	241	7	34	1382

Origem/Destino	Acesso CPTM	Afrário	Bancos	Barracões	Biblioteca	Biênio	Biociências	Biomédicas III	Civil	Cl. Func.	CRUSP	ECA	Educação	Educação Física	FAU	FEA	Filosofia	HU	IAG	MAE	Mecânica	Metalurgia	Odontologia	Pça. do Relógio	Poli Hidráulica	Portaria 3	Prefeitura	Psicologia I	Reitoria	Terminal	V. Indiana	Vital Brasil	Total	
Acesso CPTM	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
Afrário	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
Bancos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	21		
Barracões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	28	
Biblioteca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	14		
Biênio	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	28	0	7	55	
Biociências	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	7	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	124	
Biomédicas III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
Civil	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	28	0	0	55	
Cl. Func.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CRUSP	28	0	0	0	0	14	7	7	7	7	7	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	7	0	14	0	0	0	0	0	0	76	0	172	
ECA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	7	83	
Educação	0	0	0	0	7	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	0	7	7	0	62	
Educação Física	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	7	
FAU	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	103	
FEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	34	0	7	62	
Filosofia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	0	14	0	7	34	
HU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	28	
IAG	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	7	48
MAE	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
Mecânica	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	28	
Metalurgia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
Odontologia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
Pça. do Relógio	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	21	
Poli Hidráulica	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	21	
Portaria 3	0	0	0	0	0	7	21	0	7	7	28	0	0	21	0	21	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	7	0	124	
Prefeitura	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	34	0	0	0	0	14	0	69
Psicologia I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	34	
Reitoria	0	0	0	0	0	21	7	0	7	7	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	14	0	7	7	14	0	96	
Terminal	0	0	55	0	241	34	7	0	0	0	48	21	96	0	7	89	96	14	21	21	0	0	7	0	0	0	48	0	34	0	0	7	846	
V. Indiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	28	0	0	0	21	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
Vital Brasil	0	0	0	0	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
Total	103	7	69	0	261	110	48	7	21	0	213	21	103	7	89	124	124	14	165	21	14	0	41	14	7	76	83	21	41	461	48	62	2372	

[illegible]

Linha		Horário																																		
8012		16-18h																																		
Origem/Destino	Acesso CPTM	Afrânio	Bancos	Barracões	Biblioteca	Biênio	Biociências	Biomédicas III	Civil	Cl. Func.	CRUSP	ECA	Educação	Educação Física	FAU	FEA	Filosofia	HU	IAG	MAE	Mecânica	Metalurgia	Odontologia	Pça. do Relógio	Poli Hidráulica	Portaria 3	Prefeitura	Psicologia I	Reitoria	Terminal	V. Indiana	Vital Brasil	Total			
Acesso CPTM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Afrânio	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	21		
Bancos	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	34		
Barracões	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	34		
Biblioteca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7		
Biênio	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	7	0	7	7	0	0	0	0	0	34	0	0	0	83	0	0	172		
Biociências	7	0	0	0	0	7	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	48		
Biomédicas III	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	14		
Civil	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	323	0	21	447			
Cl. Func.	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	28			
CRUSP	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	41		
ECA	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	110	0	0	144		
Educação	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	48		
Educação Física	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7			
FAU	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	131			
FEA	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	21	0	0	34			
Filosofia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	28			
HU	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	14			
IAG	21	7	0	0	0	7	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	48	0	0	117			
MAE	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	21			
Mecânica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7	0	28			
Metalurgia	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	0	0	96			
Odontologia	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	14	0	34			
Pça. do Relógio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14			
Poli Hidráulica	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	69			
Portaria 3	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	7	0	0	69		
Prefeitura	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	7	0	0	34			
Psicologia I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	7	48			
Reitoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	14	0	0	21		
Terminal	0	0	62	0	193	28	7	7	14	0	21	14	55	0	7	151	110	0	0	0	0	0	14	0	0	0	21	7	28	0	0	7	743			
V. Indiana	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	28	0	0	0	28	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	103		
Vital Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total	282	7	83	0	199	41	21	7	41	0	83	21	55	7	41	165	131	7	48	41	0	7	14	0	0	103	28	7	41	1100	28	41	2647			

Linha		Horário																																
8012		18-20h																																
Origem/Destino	Acesso CPTM	Afrânio	Bancos	Barracões	Biblioteca	Biênio	Biociências	Biomédicas III	Civil	Cl. Func.	CRUSP	ECA	Educação	Educação Física	FAU	FEA	Filosofia	HU	IAG	MAE	Mecânica	Metalurgia	Odontologia	Pça. do Relógio	Poli Hidráulica	Portaria 3	Prefeitura	Psicologia I	Reitoria	Terminal	V. Indiana	Vital Brasil	Total	
Acesso CPTM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	21	
Afrânio	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
Bancos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	21	0	0	34	
Barracões	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	83		
Biblioteca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	7	28	0	0	48	
Biênio	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	55	0	0	110		
Biociências	14	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	55		
Biomédicas III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7		
Civil	41	7	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0	7	227		
Cl. Func.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CRUSP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	14	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	55	0	0	89		
ECA	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	0	0	199		
Educação	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	7	0	76	
Educação Física	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14		
FAU	14	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	0	138		
FEA	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	7	0	28		
Filosofia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	14	0	0	21		
HU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7		
IAG	28	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	89	7	7	172		
MAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	14			
Mecânica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	62		
Metalurgia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	69		
Odontologia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	14		
Pça. do Relógio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	
Poli Hidráulica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	55		
Portaria 3	14	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	7	0	0	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	89		
Prefeitura	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	7	0	62		
Psicologia I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	62		
Reitoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	21		
Terminal	0	0	179	7	351	0	0	0	0	0	28	21	34	0	0	158	179	14	7	0	0	0	0	7	7	0	48	28	0	7	0	1079		
V. Indiana	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	14		
Vital Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	193	14	179	7	364	0	7	0	0	7	69	34	34	21	7	206	193	41	21	7	0	0	0	7	7	0	138	55	0	34	1183	48	14	2888

Linha	Horário
8012	22-24h

[illegible]

Linha	Horário
8022	4-6h

[illegible]

Linha	Horário
8022	6-8h

Origem/Destino	Acad. de Polícia	Acesso CPTM II	Afrânio	Bibl. Farm/Quím	Biociências	Biomédicas	Butantan	CEPAM	COCESP II	COPESP	Cult. Japonesa	Ed. Física II	Farm./Quím.	FAU II	Física	Geociências	Hist./Geogr.	IPEN	IPT	Letras	Oceanográfico	Páço das Artes	Poli-Eletrot.	Portaria 2	Portaria 3	Psicologia II	Raia	Rio Pequeno	Rua do Lago	Term. Ônibus	Terminal	V. Indiana	Vital Brasil	Total
Acad. de Polícia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Acesso CPTM II	0	0	0	7	0	14	0	7	0	0	0	0	28	76	21	0	0	0	89	62	7	0	103	0	21	14	7	7	0	21	7	0	0	488
Afrânio	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	7	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	41
Bibl. Farm/Quím	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Biociências	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	0	28	
Biomédicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	14	
Butantan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CEPAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COCESP II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COPESP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	
Cult. Japonesa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ed. Física II	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	7	0	21	0	0	0	0	0	0	62	
Farm./Quím.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7	0	0	21	
FAU II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Física	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Geociências	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Hist./Geogr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	
IPEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	21	
IPT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	28	
Letras	0	0	0	7	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oceanográfico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	14	
Páço das Artes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Poli-Eletrot.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
Portaria 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	
Portaria 3	0	0	0	0	0	83	28	21	7	0	21	0	21	14	7	0	28	7	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	0	0	0	21	7	275
Psicologia II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	
Raia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	7	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	
Rio Pequeno	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	34
Rua do Lago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Term. Ônibus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Terminal	0	7	7	14	28	179	0	0	0	0	0	41	316	110	34	21	28	34	474	76	0	0	234	7	110	103	7	14	83	158	0	7	2090	
V. Indiana	0	0	0	0	0	0	21	7	0	7	0	0	14	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	69	
Vital Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	0	14	14	28	41	296	48	34	7	0	34	41	419	220	76	21	62	55	584	151	14	21	385	21	165	151	21	21	96	186	76	28	7	3335

Linha	Horário
8022	14-18h

Origem/Destino	Acad. de Polícia	Acesso CPTM II	Afrânio	Bibl. Farm./Quim	Biociências	Biomédicas	Butantan	CEPAM	COCESP II	COPESP	Cult. Japonesa	Ed. Física II	Farm./Quim.	FAU II	Física	Geociências	Hist./Geogr.	IPEN	IPT	Letras	Oceanográfico	Paço das Artes	Poli-Eletrot.	Portaria 2	Portaria 3	Psicologia II	Raia	Rio Pequeno	Rua do Lago	Term. Ônibus	Terminal	V. Indiana	Vital Brasil	Total	
Acad. de Polícia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Acesso CPTM II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
Afrânio	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Bibl. Farm./Quim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Biociências	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	
Biomédicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	
Butantan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	7	0	14	
CEPAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	21	
COCESP II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	
COPESP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	
Cult. Japonesa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	
Ed. Física II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	21	
Farm./Quim.	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	14	
FAU II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14	
Física	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	55
Geociências	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Hist./Geogr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
IPEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	14	
IPT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	14
Letras	0	0	0	0	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	34	
Oceanográfico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	28	
Paço das Artes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Poli-Eletrot.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Portaria 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Portaria 3	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Psicologia II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Raia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Rio Pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Rua do Lago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7
Term. Ônibus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Terminal	0	0	0	7	14	14	0	0	0	0	0	0	28	7	0	28	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	117
V. Indiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vital Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	7	0	0	14	34	28	0	7	0	0	14	0	55	14	0	0	28	0	21	14	7	0	7	0	34	7	0	0	14	0	199	0	7	509	

Linha	Horário
8022	16-18h

Origem/Destino	Acad. de Polícia	Acesso CPTM II	Afrânio	Bibl. Farm/Quim	Biociências	Biomédicas	Butantan	CEPAM	COCESP II	COPESP	Cult. Japonesa	Ed. Física II	Farm./Quim.	FAU II	Física	Geociências	Hist./Geogr.	IPEN	IPT	Letras	Oceanográfico	Paço das Artes	Poli-Eletrot.	Portaria 2	Portaria 3	Psicologia II	Raia	Rio Pequeno	Rua do Lago	Term. Ônibus	Terminal	V. Indiana	Vital Brasil	Total	
Acad. de Polícia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Acesso CPTM II	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	14	7	0	0	0	0	34	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
Afrânio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	21	
Bibl. Farm/Quim	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
Biociências	0	7	0	0	0	0	7	0	0	0	14	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	172	
Biomédicas	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	96	0	0	138		
Butantan	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	55	0	0	69		
CEPAM	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	14	0	0	0	0	83	0	0	110		
COCESP II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7		
COPESP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	
Cult. Japonesa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	7	48		
Ed. Física II	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	7	0	34		
Farm./Quim.	0	7	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	110	0	14	179		
FAU II	0	7	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	48	14	0	138		
Física	7	0	0	0	21	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	0	144		
Geociências	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28		
Hist./Geogr.	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	7	0	124		
IPEN	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	69		
IPT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	21	0	34		
Letras	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	21		
Oceanográfico	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0	7	151		
Paço das Artes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	34		
Poli-Eletrot.	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	34	21	0	110		
Portaria 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Portaria 3	0	0	0	7	0	7	0	7	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7	0	62		
Psicologia II	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	28		
Raia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Rio Pequeno	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	14		
Rua do Lago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14		
Term. Ônibus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	21		
Terminal	0	14	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	83	28	0	14	0	0	48	0	14	0	14	0	0	0	14	7	0	0	0	254			
V. Indiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	21		
Vital Brasil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total	48	34	0	14	55	103	14	14	14	0	41	0	117	62	28	0	21	0	0	96	0	21	21	0	179	14	14	7	14	7	1128	83	28	2159	

