

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



CATEGORIA 1

ACESSIBILIDADE UNIVERSAL DAS ESTAÇÕES DO SISTEMA DE TRENS

URBANOS DE PORTO ALEGRE

INTRODUÇÃO

Este artigo realiza uma análise abrangente sobre a evolução dos níveis de acessibilidade nas estações do sistema de trem metropolitano de Porto Alegre, destacando as dificuldades encontradas na adequação do sistema e os desafios ainda a serem enfrentados. O estudo é relevante tanto para o cumprimento das normas e legislação de acessibilidade quanto para fornecer conhecimento e aprendizado para futuras obras de infraestrutura semelhantes, com o objetivo de melhorar a legibilidade,

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



segurança e autonomia no deslocamento de pessoas com deficiência (PCD) ou mobilidade reduzida (PMR). Além disso, o artigo contribui para o aperfeiçoamento da missão da empresa de “transportar pessoas de forma rápida, segura e com qualidade, de modo sustentável.”

O sistema de trem metropolitano de Porto Alegre, operado pela empresa Trensurb, foi inaugurado em 1985 e passou por expansão ao longo dos anos. Com a promulgação do Decreto Federal 5296 (BRASIL, 2004), que estabeleceu prazos para a adequação da acessibilidade nos sistemas metro-ferroviários, as estações do sistema enfrentaram o desafio de se adaptar às normas de acessibilidade. Este artigo aborda a evolução desse processo, desde os primeiros diagnósticos preliminares até as obras realizadas para melhorar a acessibilidade nas estações.

O estudo é importante não só para o cumprimento das normas e legislação de acessibilidade, mas também como aprendizado “know-how” para futuras obras dessa modalidade, que visam melhorias de legibilidade, segurança e autonomia no deslocamento de usuários PCD ou PMR, bem como fundamental para o aperfeiçoamento da missão da empresa de “transportar pessoas de forma rápida, segura e com qualidade, de modo sustentável.”

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



ACESSIBILIDADE

Existem várias definições de acessibilidade encontradas na literatura. Hansen (1959) propôs inicialmente que acessibilidade se refere às "oportunidades potenciais de interação". Ben-Akiva e Lerman (1979) a descreveram como "os benefícios proporcionados pelo uso de sistemas de transporte e do solo". Atualmente, os conceitos mais adotados enfatizam a facilidade de alcançar bens, serviços, atividades e destinos, todos agrupados sob o termo "oportunidades" (Lima et al., 2006; Litman, 2012; Ford et al., 2015; Dantas et al., 2018).

Foi utilizado para os estudos de acessibilidade das estações a definição proposta pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR 14021:2005 - Transporte – Acessibilidade no sistema de trem urbano ou metropolitano, que define acessibilidade como “Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de edificações, espaços, mobiliário, equipamentos urbanos, estações, trens, sistemas e meios de comunicação.” (ABNT, 2005) Essa definição abrange todos os elementos essenciais para uma experiência de viagem inclusiva e acessível, garantindo que todos os usuários possam utilizar o sistema de transporte de forma segura e independente.

Um conceito importante relacionado com acessibilidade é a usabilidade. Segundo Iwarsson e Stahl (2003) e Rosenkvist (2008), a usabilidade se refere à percepção do usuário com relação ao ambiente em termos de facilidade de uso e adequação às suas

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



necessidades. Ao interagir com o ambiente, o usuário percebe e julga sua usabilidade com base nas atividades que ele precisa realizar para utilizar o meio de transporte em questão. Essas percepções são influenciadas não apenas pelas características físicas do ambiente, mas também pelas avaliações pessoais do usuário, suas experiências anteriores e suas expectativas em relação à acessibilidade.

Portanto, a acessibilidade e a usabilidade são conceitos interligados, mas distintos. Enquanto a acessibilidade está relacionada à adaptação física do ambiente para atender às necessidades de PCD e PMR, a usabilidade envolve a experiência subjetiva do usuário ao interagir com esse ambiente acessível. Ambos os conceitos são fundamentais para garantir uma experiência de viagem positiva e inclusiva para todos os usuários do sistema de transporte, independentemente de suas habilidades e necessidades específicas.

Outro conceito diretamente relacionado com acessibilidade e usabilidade é o desenho universal, um conceito que propõe a criação de espaços com uso democrático, garantindo condições igualitárias em sua qualidade de uso e seu objetivo principal é permitir que todos utilizem esses espaços da forma mais abrangente possível, sem a necessidade de adaptações específicas. (MARTINO, 2023).

Rosenkvist (2008) denomina 'cadeia de viagem' (travel chain), referindo-se a toda a experiência que o usuário vivencia desde o início de sua jornada até a chegada ao destino final. Isso inclui a escolha do meio de transporte, o deslocamento até o meio

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



desejado, trocas de estações, entre outros fatores. Segundo sua visão, se algum desses elementos da cadeia de viagem for rompido ou apresentar obstáculos, toda a experiência de deslocamento do usuário será comprometida.

No caso dos usuários PCD / PMR, cada elo da cadeia de viagem deve ser projetado para ser completamente utilizável, levando em consideração as avaliações pessoais, físicas e as atividades necessárias para o uso do espaço por parte desse público específico. Dessa forma, a experiência de viagem para esses usuários torna-se mais inclusiva e acessível, permitindo que eles se desloquem de maneira autônoma e segura ao longo de toda a jornada. É fundamental garantir que todas as etapas da cadeia de viagem estejam adaptadas e atendam às necessidades e percepções dos usuários para cada tipo de deficiência ou mobilidade reduzida, promovendo assim uma maior inclusão e igualdade no acesso ao transporte público e à mobilidade urbana.

Considerando a cadeia de viagem como elemento fundamental para o desempenho e conforto da viagem do usuário PCD / PMR, utilizou-se para o estudo o conceito de rota acessível, para garantir prioritariamente nas obras de adaptação das estações ao menos um percurso essencial livre de obstáculos. Segundo a norma NBR 9050: acessibilidade à edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, define a rota acessível como “um trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecta os ambientes externos e internos de espaços e edificações, e que pode ser utilizada de forma autônoma e segura por todas as pessoas. A rota acessível externa incorpora

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



estacionamentos, calçadas, faixas de travessias de pedestres (elevadas ou não), rampas, escadas, passarelas e outros elementos da circulação. A rota acessível interna incorpora corredores, pisos, rampas, escadas, elevadores e outros elementos da circulação.” (ABNT, 2020)

A norma NBR 14021:2005 também cita a necessidade de existir a rota acessível em seu item 5.2.1 “Deve haver uma rota acessível entre os diferentes modos integrados de transporte e as áreas essenciais da estação. Rotas acessíveis entre o acesso e as plataformas devem passar através dos equipamentos de controle de acesso. ” (figura 1)

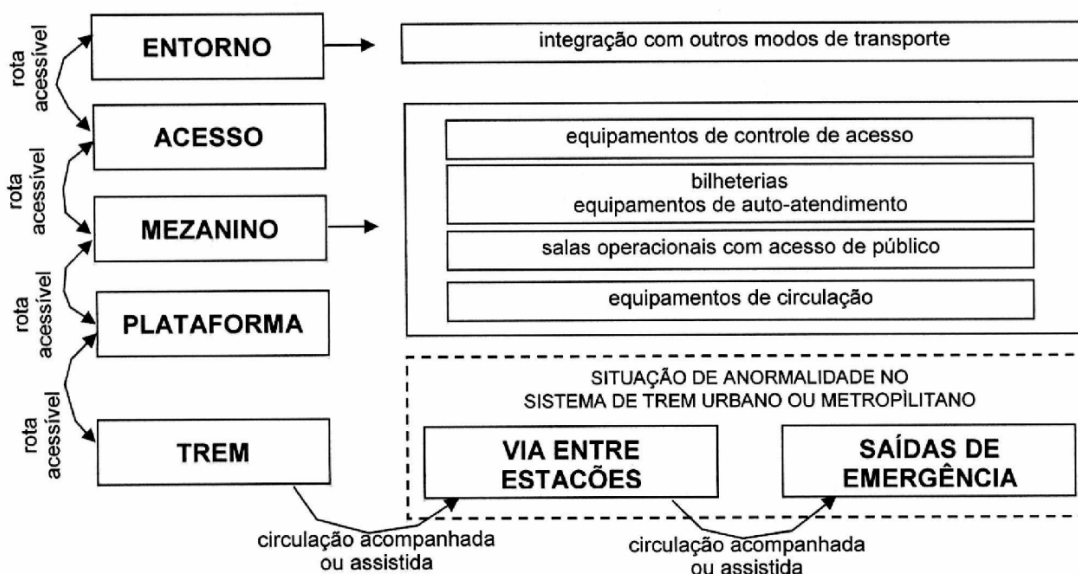


Figura 1 – Fluxograma de Rota Acessível cf. norma NBR 14021:2005 (fonte: ABNT)

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



DIAGNÓSTICO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, aproximadamente um em cada sete habitantes no mundo possui algum tipo de deficiência, seja ela temporária ou permanente (OMS, 2011). Na região metropolitana de Porto Alegre, existem 897 mil pessoas que se declararam com algum tipo de deficiência, representando 22% da população, mais de 2% acima da média urbana nacional. (IBGE, 2010).

A Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre foi criada em 1980, para implantar e operar uma linha de trens urbanos no Eixo Norte da Região Metropolitana de Porto Alegre, atendendo diretamente às populações dos municípios de Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul, São Leopoldo e Novo Hamburgo. Atualmente o sistema conta com 22 estações do sistema de trem urbano mais a estação do sistema APM aeromovel junto ao Aeroporto de Porto Alegre (Figura 2).

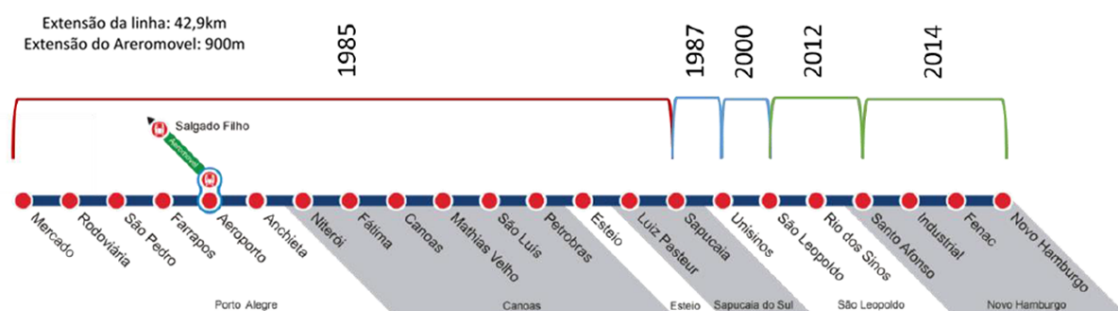


Figura 2 – Esquema de Linha e ano de implantação do trecho (fonte: Trensurb)

Com a promulgação da lei federal 10.098 (BRASIL, 2000), as edificações e transportes públicos deveriam atender às legislações de acessibilidade, posteriormente

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS

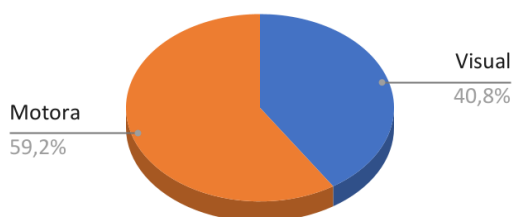


regulamentado pela lei 5296 (BRASIL, 2004), que definiu o prazo de 120 meses para que a infraestrutura dos sistemas de transporte metroferroviários se tornasse totalmente acessível.

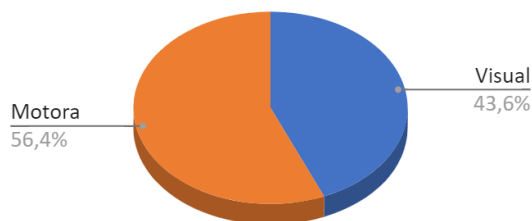
Para atender a demanda de usuários com deficiência e mobilidade reduzida, a empresa adotou como regra a utilização do sistema apenas com acompanhamento por pessoal habilitado para as pessoas em cadeira de rodas (PCR) e pessoas com deficiência visual (DV), tendo em vista que estes encontram maiores obstáculos para a utilização segura com autonomia.

No Brasil e em Porto Alegre, o número de pessoas que declararam deficiência motora é superior ao número que declara deficiência visual, conforme os gráficos 1 e 2.

Deficiência Visual e Motora - Brasil



Deficiência Visual e Motora - Porto Alegre



Gráficos 1 e 2 – Proporção entre Deficiência Visual e Motora, Brasil e Porto Alegre (Fonte: Censo 2010)

Ao observar os dados de acompanhamentos registrados nos diários operacionais da Trensurb, os usuários DV superam em número os PCR, que pode ser relacionado com

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



menor possibilidade ou necessidade de deslocamento, ou preferência por outras formas de deslocamento em meio urbano. Também consta nos diários o acompanhamento de pessoas com mobilidade reduzida, que aparecem com menor número no registro, porém não indica o real número, visto que o acompanhamento é realizado somente se requerido. (Gráfico 3)

DISTRIBUIÇÃO PCR / PMR / DV - 2022

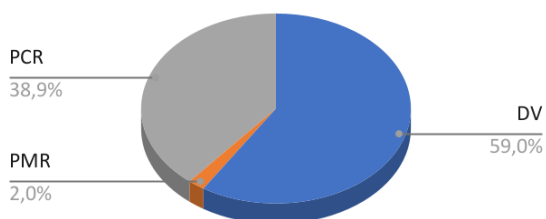


Gráfico 3 – Distribuição PCR / PMR / DV em 2022 (Fonte: R.D.O. Trensurb)

A frequência semanal no ano de 2022 demonstrou as segundas e quintas feiras com maior preferência na escolha de viagens pelas pessoas PCD e PMR. (Gráficos 4 e 5)

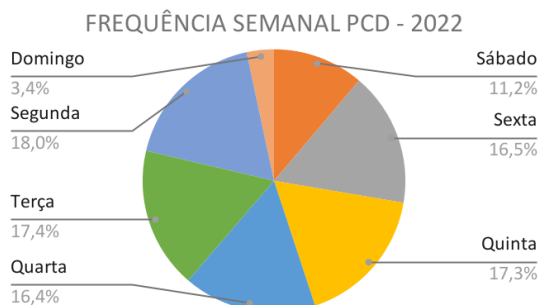


Gráfico 4– Frequência Semanal em 2022 (Fonte: R.D.O. Trensurb)

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS

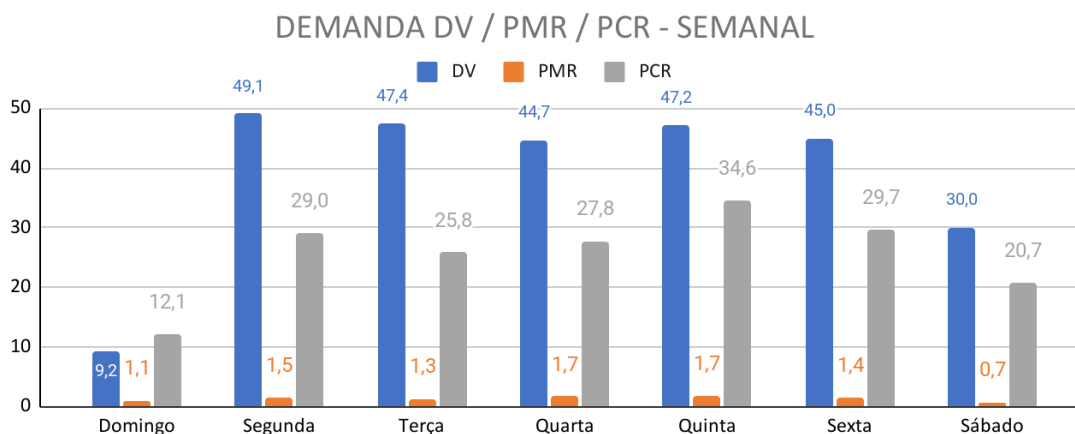


Gráfico 5 – Demanda Semanal em 2022 (Fonte: R.D.O. Trensurb)

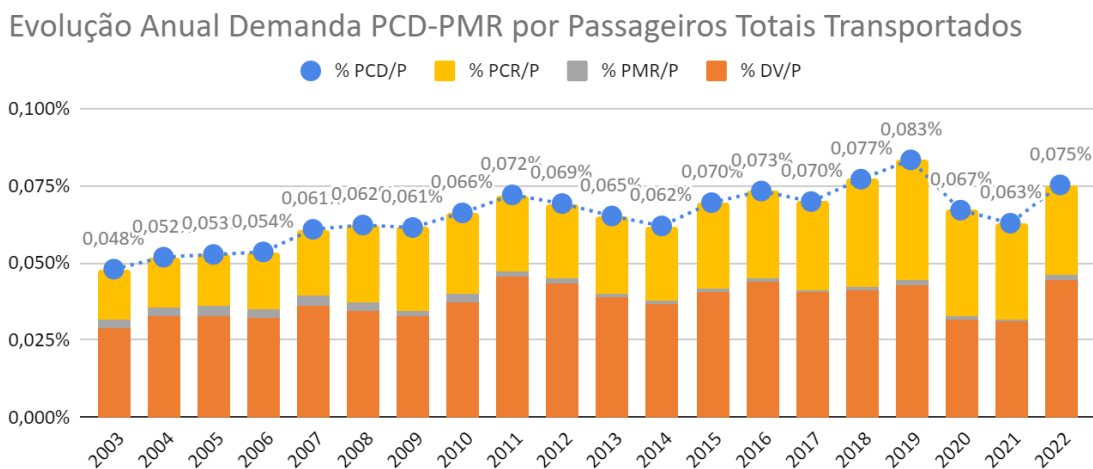


Gráfico 6 – Evolução Demanda PCD e PMR proporcional à demanda Total Passageiros

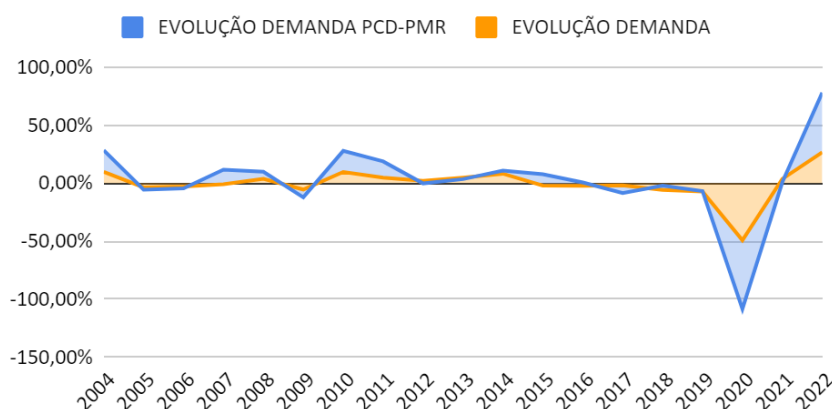
No gráfico 6, os valores correspondem ao número de usuários PCD divididos pelo total de passageiros transportados, para assim verificar a distribuição de demanda relativa. Nota-se que a demanda relativa teve um aumento gradual a partir de 2003, partindo de 0,048%, com alguns anos de redução de 2011 a 2014 e posteriormente em 2017,

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



até chegar a 0,083% em 2019, depois seguido de uma queda nos dois próximos anos, tendo em vista a pandemia COVID-19 em 2020. Cabe aqui ressaltar que o indicador reflete proporcionalidade com o total de passageiros transportados, sendo que a queda de usuários totais chegou a 50%, e de usuários PCD-PMR reduzindo 60%, o que poderia estar associado a maior vulnerabilidade dos usuários PCD / PMR com relação à pandemia. Em 2022 a proporção sobe então para 0,075%, na mesma proporção de 2018. Fica aparente as diferenças de aumento ou redução na demanda de usuários PCD / PMR quando comparado com demanda total de usuários, quando analisada a evolução relacionada ao ano anterior (Gráfico 7), onde os anos 2004, 2007, 2010 e 2015 tem um aumento dos usuários PCD / PMR acima do total e em 2020 uma queda percentualmente superior a demanda total de usuários, que apenas em 2022 foi restabelecida.

EVOLUÇÃO DEMANDA COMPARADO AO ANO ANTERIOR, TOTAL E PCD-PMR



Gráficos 7 – Evolução Demanda Total e PCD/PMR comparada ao ano anterior

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Pessoa em Cadeira de Rodas - PCR

A pessoa em cadeira de rodas (PCR) procura os caminhos mais confortáveis e muitas vezes mais rápidos para o seu deslocamento, já que qualquer pequeno desnível já se torna uma barreira para o seu deslocamento cotidiano. As soluções ideais para transpor os obstáculos verticais são as rampas ou elevadores. Algumas outras soluções adotadas, como as plataformas elevatórias, ou os elevadores portáteis (que sobe e desce escadas), possuem um tempo mais lento no deslocamento, e fazem com que os usuários PCR optem pelo acompanhamento realizado por funcionário por escada rolante. Tal procedimento também acontece em situações de indisponibilidade de elevadores e rampas, onde o funcionário da segurança conduz o usuário PCR através da escada em movimento, tendo que suportar seu peso inclinado em subida ou descida. Tal ação já ocasionou acidentes com quedas, podendo causar traumas mais graves. Tendo em vista esse fato, a instalação de elevadores foi uma prioridade para as obras de adaptação nas estações.

Outra barreira encontrada pelos usuários PCR são as estações que possuem um desnível ou vão entre trem e plataforma que impossibilita o embarque de forma autônoma. No local de embarque e desembarque de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, o vão máximo entre o trem e a plataforma deve ser 0,1 m e o desnível máximo entre a plataforma e o trem deve ser 0,08 m, conforme figura 3.

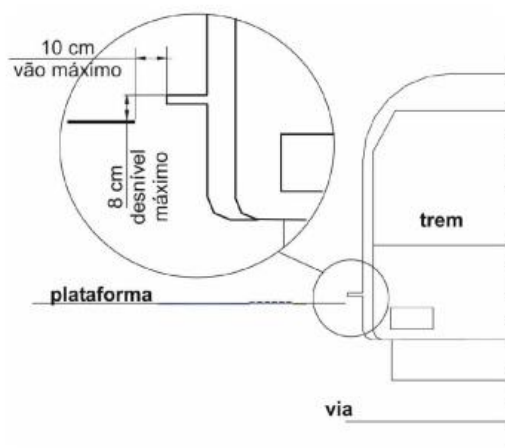


Figura 3 – Vão e desnível entre o trem e a plataforma (fonte: ABNT, 2005)

Pessoas com Deficiência Auditiva - DA

As pessoas com deficiência auditiva (DA) são aquelas que, à primeira vista, parecem precisar de menos adaptações na infraestrutura das estações. No entanto, é importante destacar que informações cruciais, como o Public Audition (PA), são transmitidas por meio de sons. Quando precisam de informações nas estações, mesmo que haja parte do efetivo capaz de se comunicar em LIBRAS, nem sempre essas pessoas estão disponíveis para ajudar.

Pessoas com Deficiência Visual - DV

A pessoa com deficiência visual (DV) se utiliza de elementos táteis e audíveis para sua orientação. Mesmo com adaptação das infraestruturas das estações conforme as normas técnicas, as pessoas com DV ainda demonstram pouca utilização da infraestrutura instalada, como os pisos táteis e mapas em braille. Um fator observado

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



que inibe o uso é o procedimento interno da empresa que faz o acompanhamento, guiando-as por contato físico. Tal procedimento é padronizado para todo sistema e foi estabelecido como garantia de segurança para qualquer situação, porém, para avançar na autonomia, sugere-se a alteração do procedimento, em casos onde já houver a infraestrutura completamente disponível. Nesse caso, a utilização alteraria de acompanhada para assistida, com monitoramento local por audiodescrição ou remoto, através de videomonitoramento, PA (public audition) ou outra forma de comunicação por áudio, permitindo avançar em autonomia, mas mantendo ainda a garantia de segurança na viagem do usuário DV.

Pessoas com Mobilidade Reduzida - PMR

A norma NBR 14021 (ABNT, 2005) define a pessoa com mobilidade reduzida - PMR como “condição que faz a pessoa movimentar-se com dificuldade, permanente ou temporariamente, gerando redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção. Aplica-se ainda a idosos, gestantes, lactantes, obesos e pessoas com crianças de colo.” Como característica essencial dessa condição aparece a dificuldade de movimentação, o que implica maiores chances na ocorrência de acidentes. Os diários operacionais fazem os registros de acidentes, que são indicadores essenciais para verificar possíveis alterações no design das estações para melhorar a acessibilidade e evitar quedas. Os dados registrados nos períodos de 2014 a 2018

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



demonstram que as escadas rolantes tem acima de 50% do total de acidentes, seguido pelas quedas em escadas fixas e com a porta dos trens.

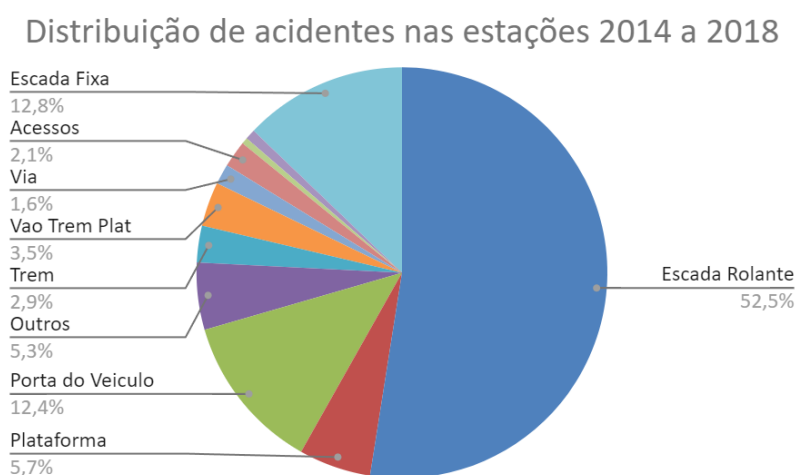


Gráfico 8 – Distribuição de acidentes nas estações (Fonte: Trensurb)

ADAPTAÇÃO DAS ESTAÇÕES

O decreto federal 5296/2004 (BRASIL, 2004) foi um marco legal para o início das ações para adequação da acessibilidade das estações, pois estabeleceu o prazo de dez anos para que todos os sistemas metro-ferroviários atendessem às normas de acessibilidade, com atendimento de 8% ao ano.

A Trensurb inaugurou em 1985 o seu sistema com 15 estações, de Porto Alegre a Sapucaia do Sul, em 1997, ampliou com mais 2 estações a São Leopoldo, e em 2013, mais 4 estações a Novo Hamburgo. Há, portanto, três concepções distintas de estações

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



no sistema. Sendo as mais antigas as que mais necessitavam de intervenções para atendimento às normas de acessibilidade vigentes.

A partir de 2004, foram realizados os primeiros diagnósticos de forma preliminar, que culminaram em obras para as estações com maior demanda de passageiros. Em 2008 foram realizadas obras nas estações de maior demanda, Mercado (MR) e Canoas (CN). Porém algumas soluções adotadas apresentaram problemas de concepção e foram abandonadas como solução em futuros projetos, como principalmente a instalação de plataformas elevatórias ao invés de elevadores e a adoção de sinalização tátil com piso colado sobre o piso existente. Isso aconteceu particularmente na obra da estação Mercado (MR), que possui maior demanda de usuários.¹

	D E S T I N O																							
	MR	RD	SP	FR	AP	AN	NT	FT	CN	MV	SL	PB	ES	LP	SC	UN	SO	RS	SF	IN	FN	NH		
MR		69	205	58	20	66	233	22	1422	395	274	2	655	172	476	41	354	203	102	14	189	233	5205	
RD	322		22	33	16	10	64	13	455	51	371		77	28	273	9	77	34	39	10	47	75	2026	
SP	129	50		38	3	40	36	20	63	14	24		19	5	74	1	17	5	4	2	2	10	556	
FR	85	27	23		2	3	27	14	199	21	24	1	15	2	16	4	25	16	6	2	3	16	531	
AP	82	25	8	2		6	15		28	6	7		3	1	49	1	6	6	2		1	9	257	
AN	32	18	2	8			4	2	28	1	4		1	0	9	1	23	2				4	139	
NT	165	29	2	12	3	3		2	117	7	48		5	2	5	38	138	5	7	1	3	10	602	
FT	102	17	22	20	4	13	5		23	1	4		10	1	3	3	16	5	2			2	253	
CN	1541	250	46	204	37	4	182	33		55	91	2	56	7	50	119	141	70	75	66	8	261	3298	
MV	402	53	8	16	180	3	36	5	54		68		14	1	28	145	99	27	22	24	2	86	1273	
SL	411	56	1	7	2	1	58		63	88			8	1	24	24	54	22	1			184	1005	
PB	36						1		7		2		2		4	1	3	2				9	67	
ES	744	34	3	13	2	2	5	4	70	10	99	1		83	191	12	33	6	4	32	7	27	1382	
LP	230	16	3		3	2	1	1	15	2	1		110		84		2	18		6	29	2	10	535
SC	538	104	52	14	78	0	6	4	73	18	31		168	52		9	52	9	28	13	6	69	1324	
UN	93	6		6	5	4	41		315		56		6		11		49	66	79	2	3	19	761	
SO	361	85	3	16	8	20	166	1	103	108	30		40	16	89	61		85	40	9	20	74	1335	
RS	230	32	1	20	1	1	8	1	102	44	3		9	0	17	49	105		46			3	66	738
SF	89	38		9	32	1	3		96	12	3		13	3	58	153	52	47			18	14	151	792
IN	38	9	0	6			1		67	1	1		49	14	15	3	6	5	23			1	57	296
FN	58	10	4		2		2	2	21	1	7		13	3	6		10	7	16	1			179	
NH	377	68	12	5	4		60	3	172	23	188		23	9	55	14	51	102	217	68	30	16	1481	
	6085	996	417	487	402	179	954	127	3493	858	1336	6	1296	400	1537	690	1329	724	719	291	341	1388	24035	

Tabela 1 – Estações de Origem e Destino de PCR / PMR (fonte: Trensurb)

¹A tabela 1 apresenta os dados de estações de origem e destino das viagens dos usuários PCD / PMR, demonstrando que a estação Mercado (MR) apresenta a maior demandas de usuários, originando mais de 5 mil viagens e com destino de mais de 6 mil, sendo esta a estação prioritária para todas as intervenções, seguido pela estação Canoas.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



A obra priorizou uma modernização total da estação, criando um novo túnel para o desembarque, evitando assim os conflitos de fluxos.

Em 2013 novas obras foram realizadas, dessa vez nas estações Rodoviária (RD), Farrapos (FR) e Esteio (ES), com instalação de elevadores, adaptação de escadas e instalação de pisos táteis.

METODOLOGIA DO LEVANTAMENTO DE VERIFICAÇÃO DA ACESSIBILIDADE UNIVERSAL (LVAU)

Em 2016, após vencido o prazo legal em 2014, foram elaborados levantamentos de verificação da acessibilidade universal em todas as estações do sistema, motivado pela revisão da norma ABNT NBR 9050 em 2015.² A metodologia foi desenvolvida para monitoramento e aferição do grau de acessibilidade nas estações, buscando priorizar o estabelecimento de uma rota acessível considerando os diferentes tipos de deficiência e mobilidade reduzida, desde o acesso da edificação até o embarque, identificando os elementos essenciais para garantir a autonomia e segurança dos usuários com a análise por grupos temáticos de infraestrutura (Circulação Vertical; Bilheterias, Circulação Horizontal, Elevadores³, Escadas Fixas, Rampas, Sanitários e Sinalização Tátil) e grupos de tipo de deficiência ou mobilidade reduzida: pessoas com deficiência

² Em 2015, no seminário de acessibilidade promovido pelo MP-RS, um deficiente visual esclareceu que a acessibilidade era associada erroneamente à elevadores, quando foi orientado a ir a um local mais distante pois onde estava possuía apenas escadas.

³ O item “Elevadores” representa todos os equipamentos eletromecânicos, incluindo plataformas elevatórias de percurso vertical e inclinado.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



(PCD), pessoa em cadeira rodas (PCR), deficiência visual (DV), auditiva (DA), e demais pessoas com mobilidade reduzida (PMR) como gestantes, pessoas obesas, com malas, com crianças de colo, e demais restrições de mobilidade permanente ou temporária.

Também foram selecionadas como prioridade as estações segundo os critérios da norma NBR 14021 (ABNT, 2005), que são a ordem crescente de demanda de usuários em geral e de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, as estações de transferência, intermodais e as que atendam centralidades urbanas.

A metodologia adotada seguiu o seguinte roteiro:

- a) Adoção de hierarquização das estações por ordem de prioridade conforme a norma NBR 14021 (ABNT, 2005), estabelecendo assim ordenamento para as atividades de levantamentos e projetos;
- b) Desenho de diagramas infográficos⁴ (figura 4) e modelos tridimensionais⁵ (figura 5) das estações, com as infraestruturas existentes e desenho das rotas acessíveis (figura 6) nas plantas dos níveis de acesso estação e plataformas de embarque de cada estação, definindo como prioridade o percurso desde o acesso da estação até o embarque no trem, identificando nas rotas os grupos temáticos de infraestruturas que seriam

⁴ Os desenhos dos infográficos foram importantes para encontrar os pontos com quebras da cadeia de viagem, ou barreiras na rota acessível.

⁵ Posteriormente os infográficos ganharam uma versão tridimensional para serem disponibilizadas nas estações para orientação dos usuários.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



analisados: 1) Circulação Vertical⁶, 2) Bilheterias, 3) Circulação Horizontal, 4) Elevadores, 5) Escadas Fixas, 6) Rampas, 7) Sanitários, 8) Sinalização Tátil;

c) desenvolvimento das listas de verificação referenciados às normas de acessibilidade e associados a cada elemento com relação aos itens listados dos grupos temáticos, sendo atribuído para cada item o valor 0 para o não atendimento e 1 para o atendimento à norma;

d) planejamento e realização dos levantamentos in loco, com inspeção visual e medições, posteriormente digitalização dos dados, análises e diagnósticos, que serviram de base para concepção dos projetos de adaptação de acessibilidade.

⁶Conforme a norma 9050 (ABNT, 2020) a circulação vertical pode ser realizada por escadas, rampas ou equipamentos eletromecânicos é considerada acessível quando atender no mínimo a duas formas de deslocamento vertical. Com isso, o item 'Circulação Vertical' foi relacionado com a presença ou não das duas infraestruturas para vencer cada um dos desníveis integrantes da rota acessível da estação. Posteriormente, rampas, escadas e equipamentos eletromecânicos (elevadores) foram analisados individualmente para medição do seu nível de acessibilidade intrínseco;

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
 METROFERROVIÁRIOS

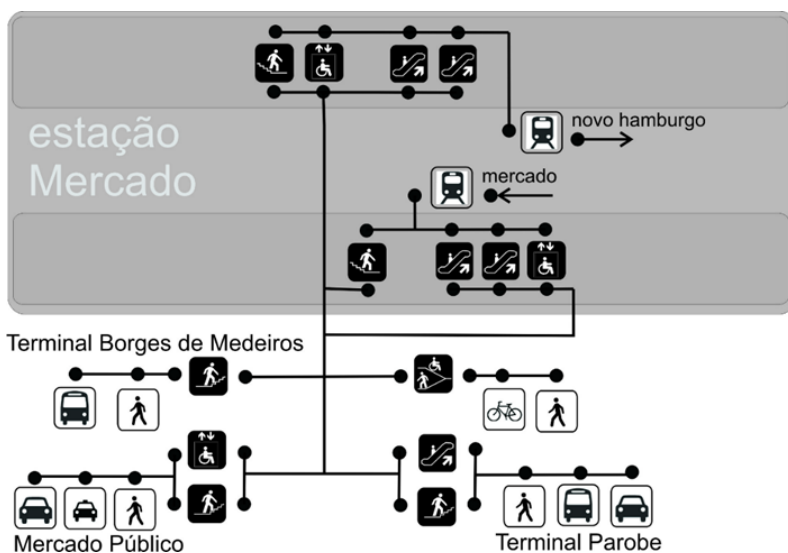


Figura 4 – Infográfico modelo da estação Mercado (MR) (fonte: Trensurb)

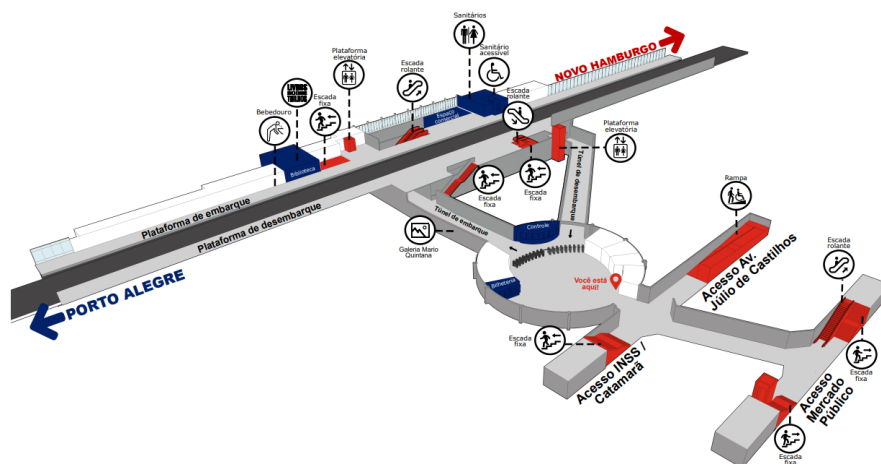


Figura 5 – Modelo tridimensional com informações da estação Mercado (fonte: Trensurb)

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS

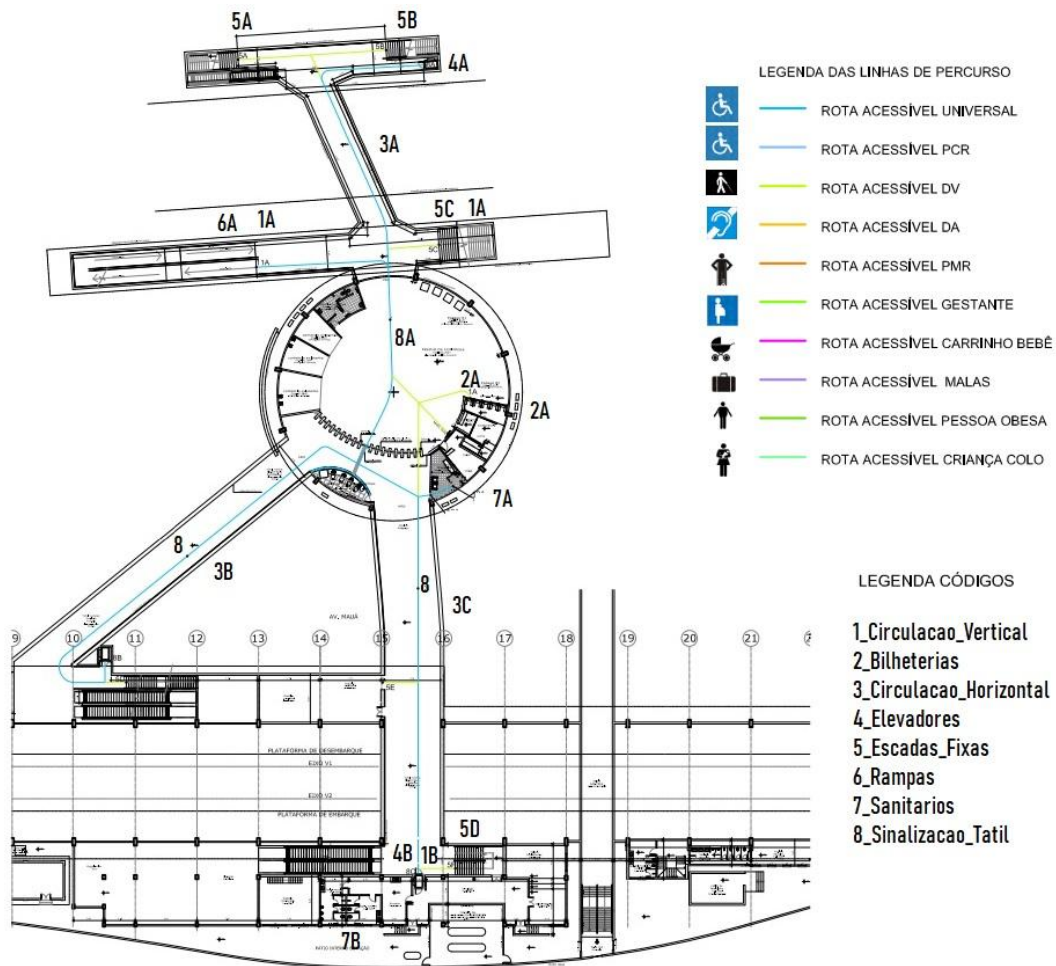


Figura 6 – Rota Acessível aplicada ao nível acesso estação Mercado (MR) (fonte: Trensurb)

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme o levantamento⁷ realizado em 2016, o nível de atendimento à acessibilidade chegava a aproximadamente 57%. (Gráfico 9).

Nível de Acessibilidade das Estações 2016 = 57%

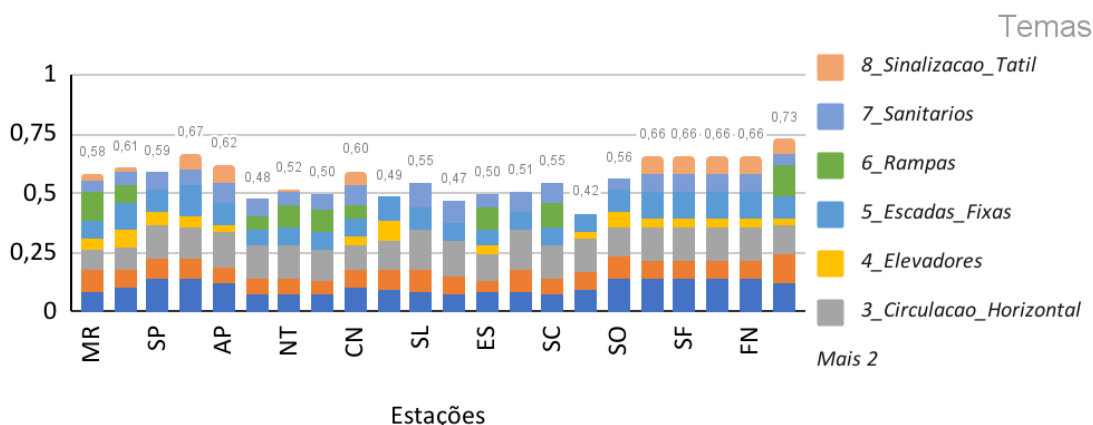


Gráfico 9 – Nível de acessibilidade temática nas estações em 2016 (Fonte: Trensurb)

A análise confirmou a necessidade de instalação de elevadores, rampas e sinalização tátil no piso, bem como a adaptação da infraestrutura já existente, como de corrimãos de dupla altura em escadas e rampas, a adaptação de sanitários com barras de apoio e áreas especiais para embarque de pessoas com cadeira de rodas e deficiência visual.

⁷ A metodologia do levantamento necessita passar por revisão, para estabelecer melhores critérios e pesos diferenciados por níveis de importância, para assim priorizar as reformas com maior demanda por usuários com deficiência e mobilidade reduzida.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



O lançamento da norma NBR 16537 (ABNT, 2016) provocou uma nova revisão dos projetos de sinalização tátil no piso. As estações mais modernas concebidas atendendo as exigências em sua concepção antes dessa norma, ficavam em desacordo com ela pois a sinalização tátil foi concebida utilizando-se de cores contrastantes entre pisos de alerta (amarelo) e direcionais (azul), não atendendo o contraste de luminância exigido entre a sinalização tátil do piso e as superfícies adjacentes. Já as estações mais antigas que ainda não possuíam a sinalização implantada, puderam ter seus projetos corrigidos antes da execução, garantindo o referido contraste entre sinalização tátil e piso adjacente.⁸

Os projetos tiveram então seu desenvolvimento entre os anos de 2016 até 2020, sendo os últimos anos basicamente reservados para ajustes de questões legais, relativas à contratação da obra, que teve sua ordem de início em janeiro de 2021 e seu desenvolvimento decorrido ao longo de dois anos.

A execução das obras de adaptação tiveram que enfrentar dificuldades devido ao período de pandemia, bem como algumas atividades terem de ser programadas para período noturno, evitando prejudicar a operação diária do sistema, como por exemplo as obras em plataformas para instalação de pisos táteis. (figura 7)

⁸ Essa alteração é importante pois o piso como diferenciado atende também a pessoas com baixa visão.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS

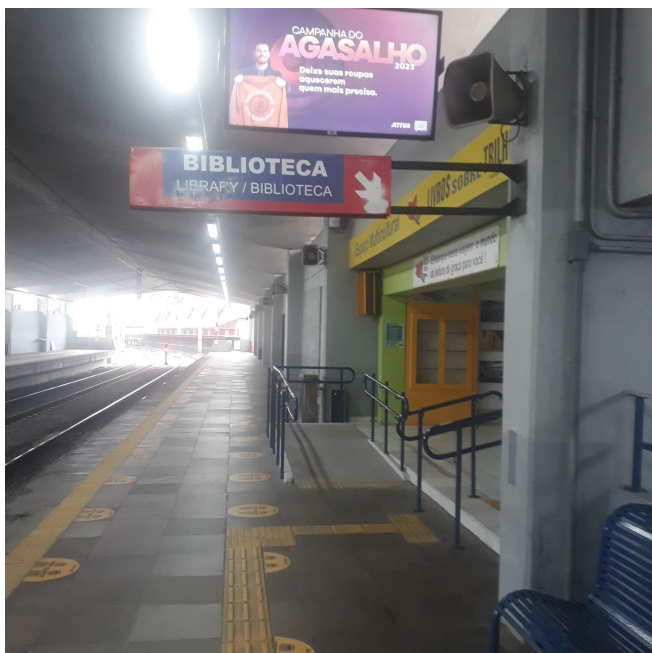


Figura 7 – Sinalização tátil da plataforma e rampa de acesso à biblioteca da estação Mercado - MR (foto do autor)

Também foram realizadas obras de adaptação nos sanitários públicos (figura 8), que receberam as adaptações de barras de apoios e a configurações atualizadas nas versões atuais da norma 9050:2020.⁹

⁹ Na versão da norma 9050:2004, o box acessível não possuía a barra vertical para acessar a bacia sanitária, e esta última era instalada erroneamente com furo frontal, o que pode causar acidentes em PCD, sendo alterado para bacia sanitária convencional.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Figura 8 – Sanitário Box acessível estação AP (foto do autor)

Foram encontradas dificuldades durante a execução de elevadores nas estações Niterói (NT) e Fátima (FT). As estações possuem acesso pela extremidade da plataforma, exigindo a reorganização das áreas técnicas e tornando áreas restritas em públicas.

(Figura 9)

Ao final da instalação dos pisos táteis nas estações, foram também instalados os mapas com textos em braille, para orientação de pessoas DV para deslocamento pela rota acessível da estação. Os mesmos foram localizados nos acessos das estações (Figura 10) e nas plataformas, indicando também o esquema de linha das estações, para orientação da estação de destino.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Figura 9 – Acesso ao elevador onde antes era área restrita (foto do autor)



Figura 10 – Mapa tátil no acesso da estação FT (foto do autor)

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Após finalizadas as obras, foi realizada uma nova aferição do nível de acessibilidade, com a atualização de elementos que foram adaptados, chegando a 76% acessível. (Gráfico 10) É possível observar a evolução das obras comparado com as exigências legais no gráfico 11.

Nível de Acessibilidade das Estações 2022 = 76%

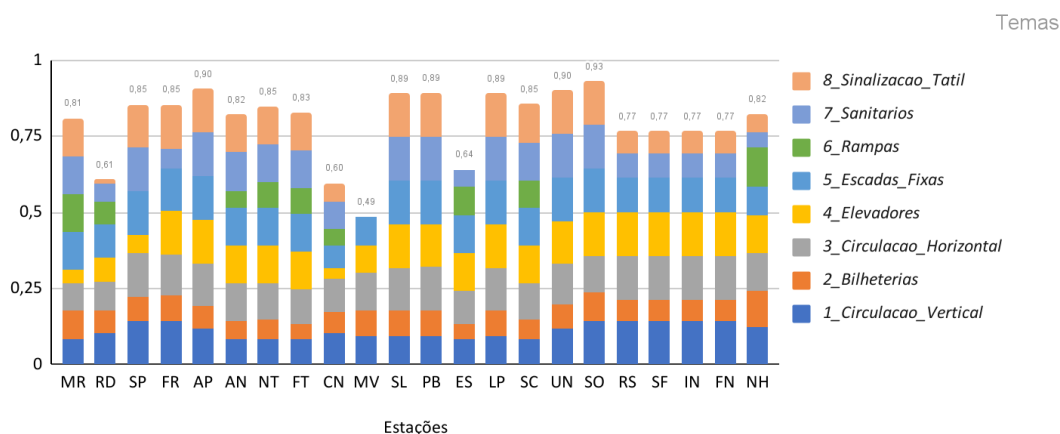


Gráfico 10 – Nível de acessibilidade temática nas estações em 2022 (fonte: Trensurb)

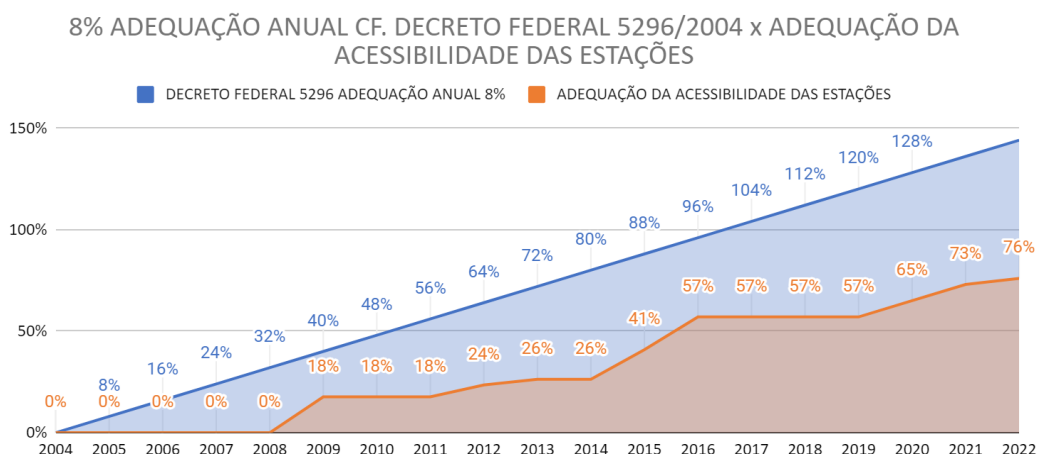


Gráfico 11 – Evolução da adaptação das estações executadas ao longo de 20 anos, comparado com previsto no decreto federal 5296/04. (fonte: Trensurb)

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



A implementação das infraestruturas necessárias para atendimento das normas de acessibilidade não necessariamente aumentaram a usabilidade das estações por parte dos usuários PCD / PMR, já que os mesmos possuem pouca familiaridade sobre o conteúdo das normas e elementos de acessibilidade que lhes são garantidos. Nota-se, como exemplo, que mesmo nas estações com a sinalização tátil implementada, não são utilizadas pelos usuários DV, visto que o procedimento padronizado segue sendo o acompanhamento, onde o funcionário da estação conduz a pessoa DV com contato físico, por percurso sem utilizar a sinalização existente. (figura 11)



Figura 11 – Pessoa com deficiência visual acompanhada (foto do autor)

De uma maneira geral, observam-se obstáculos para a priorização de obras de adaptação de acessibilidade, uma vez que elas não parecem estar diretamente relacionadas à receita da empresa, principalmente devido às políticas de gratuidades

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



para o deslocamento de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Entretanto, é importante destacar que a maioria dos usuários, em algum momento da vida, poderá enfrentar algum tipo de deficiência ou mobilidade reduzida, seja de forma temporária ou permanente. Dessa forma, as melhorias em acessibilidade beneficiam a todos.

Ao longo dos anos, a exigência legal e a atuação conjunta de órgãos de controle têm desempenhado um papel ativo e significativo para uma política de inclusão com a adaptação da acessibilidade universal das estações às normas vigentes. Essas ações contribuem para melhorias na microacessibilidade das estações, que diz respeito à facilidade relativa de se ter acesso direto aos veículos e aos destinos desejados em uma escala local (VASCONCELLOS, 2001).

Considerando o papel social do sistema de transporte de massa, que conecta cinco importantes municípios da região metropolitana de Porto Alegre, as melhorias também afetam a macroacessibilidade, que se refere à facilidade que uma pessoa tem de atravessar espaços e de alcançar destinos urbanos desejados em uma escala urbana (VASCONCELLOS, 2001).

Assim, é fundamental reconhecer a importância da acessibilidade universal nas estações de trem metropolitano, pois ela não apenas atende às exigências legais, mas também promove uma maior inclusão e bem-estar para todos os usuários do sistema de transporte público, garantindo uma mobilidade mais eficiente e acessível para toda a comunidade.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



PROJETOS FUTUROS PREVISTOS

Apesar dos avanços na adaptação das estações nos últimos anos, ainda se fazem necessárias novas obras para aprimorar a infraestrutura de acessibilidade, como a instalação de elevadores ou rampas nos acessos, melhoria na comunicação e sinalização visual, e a adequação dos guichês de bilheterias.

A maioria das estações possui acesso externo por passarelas com rampas, que são infraestruturas urbanas que possibilitam a travessia sobre rodovias ou vias urbanas de maior movimento, mas não atendem às inclinações máximas estabelecidas pelas normas e tampouco possuem patamares intermediários, o que tornaria inviável a adaptação dessas rampas. Diante dessa situação, uma das opções viáveis é a instalação de elevadores; entretanto, essa solução é sensível em áreas externas devido às intempéries e ações de vandalismo. Em casos onde houver espaço adequado, a instalação de rampas auxiliares é indicada como alternativa.

Na estação Mercado (MR), que apresenta maior demanda de usuários, existem plataformas elevatórias que precisam ser substituídas por elevadores ou rampas. Da mesma forma, a estação Rodoviária (RD), que dá acesso ao terminal rodoviário de Porto Alegre, devido ao intenso fluxo de pessoas com malas, acaba se tornando um fator que temporariamente restringe a mobilidade dos usuários. (Figura 12)

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Figura 12 – Imagem do acesso por escada da estação RD (imagem do autor)

Desse modo, a instalação de rampas acaba sendo preferencial, pois não só reduz a necessidade de manutenção, mas também possibilita um maior fluxo de pessoas em comparação com os elevadores. (Figura 13)

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Figura 13 – Imagem projeto de rampa para estação Rodoviária (imagem do autor)

Ainda é necessário realizar uma revisão completa na comunicação visual e sinalização das estações, incluindo placas locais e direcionais, para melhor auxiliar principalmente os usuários não cativos e as pessoas com deficiência auditiva (DA).

Para suprir essa carência temporariamente, uma das soluções adotadas para auxiliar na identificação das estações foi a pintura das estruturas com cores distintas para diferenciá-las entre si. Essa diferenciação destaca, por exemplo, com uma cor específica, os volumes de circulação vertical, como escadas e elevadores, identificando os locais de saída. (figura 14)

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Figura 14 – Montagem com pintura para diferenciação das estações (fonte: Trensurb)

Os guichês das bilheterias não receberam prioridade na adaptação, pois justificou-se que existe o passe livre para usuários PCD, dispensando a necessidade de adquirir passagens. No entanto, é importante ressaltar que os guichês podem ser utilizados para prestar informações, tornando essencial considerar a necessidade de adaptar o espaço de trabalho dos funcionários. Isso se aplica tanto a questões ergonômicas gerais quanto àqueles funcionários PCD / PMR que atuam no quadro da empresa. A proposta de adaptação das bilheterias (Figura 15) torna-as acessíveis e corrige alguns problemas de concepção original, baseando-se em pesquisas com funcionários e diagnósticos ergonômicos.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS

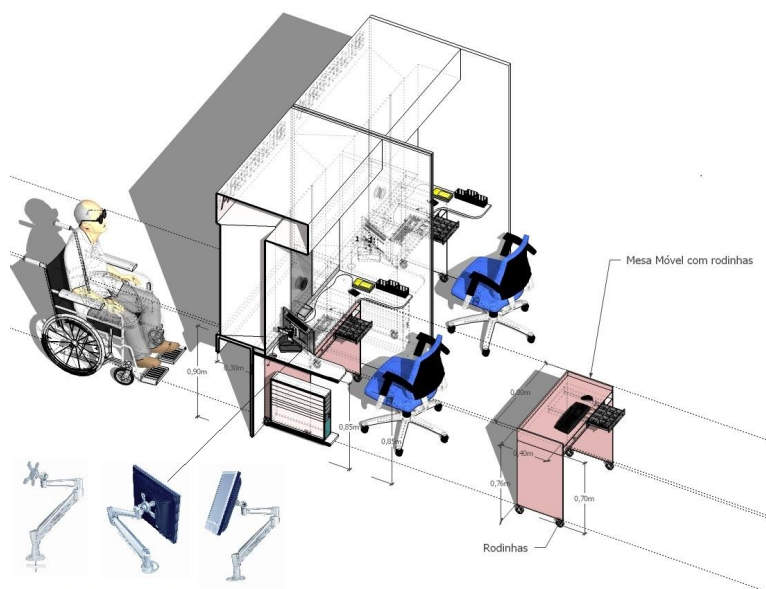


Figura 15 – Imagem projeto adaptação dos guichês da bilheteria (imagem do autor)

CONCLUSÕES

Este artigo abordou a evolução dos níveis de acessibilidade nas estações do sistema de trens urbanos de Porto Alegre, destacando as dificuldades encontradas e os desafios ainda a serem enfrentados. Embora tenham sido realizadas obras ao longo de quase 20 anos para melhorar a acessibilidade, ainda há partes do sistema que não estão plenamente adequadas. A pesquisa realizada contribuiu para o conhecimento sobre acessibilidade em serviços de transporte e serviços metroviários, fornecendo aprendizados importantes para futuras obras. Espera-se que a discussão sobre o tema continue avançando, visando melhorar a qualidade de vida e a inclusão de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



É importante destacar que a maioria das soluções implementadas nas obras são já estabelecidas pelas normas e diretrizes de acessibilidade que definem as dimensões e as infraestruturas necessárias, o que, às vezes, pode limitar as possibilidades de soluções diferentes para atender às diversas necessidades e usos das pessoas. Portanto, seria enriquecedor incluir elementos explicativos na norma que justifiquem o porquê de determinada solução, facilitando o debate na comunidade e possibilitando a avaliação da necessidade ou possibilidade de alterações benéficas das exigências pré-definidas, a fim de atender a demandas específicas de uso.

O ideal é que as soluções adotadas sejam intuitivas e sigam os preceitos do desenho universal. Por exemplo, embora não seja uma regra estrita, pedestres tendem a utilizar intuitivamente o lado direito, seguindo a mesma lógica do tráfego de veículos. O desenho universal possui o desafio de criar soluções que tenham padrões capazes de atender a diversas necessidades de usabilidade, e que ainda sejam autoexplicativas.

Ademais, seria enriquecedor incluir elementos às normas de acessibilidade de forma semelhante às normas de desempenho, que definem atributos de performance que as infraestruturas arquitetônicas possibilitam ao usuário, ao invés de definir detalhadamente suas características físicas e dimensões. Essa mudança na abordagem permitiria maior flexibilidade na criação de soluções de desenho universal, adaptando-se de maneira mais eficiente a diferentes contextos e necessidades específicas de uso.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Também são sugeridas ações que possibilitem a formação em acessibilidade e desenho universal, promovendo o ensino e aprendizado sobre o tema, bem como a difusão de conhecimentos acerca dessas questões. Além disso, é fundamental fornecer treinamento e distribuir o conhecimento de forma homogênea na sociedade, alcançando não apenas os funcionários que atendem pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, mas também todas as pessoas que participam ativamente na mobilidade urbana. Afinal, os próprios usuários podem ajudar uns aos outros, criando uma comunidade mais inclusiva e colaborativa no uso do sistema de transporte público.

Nota-se que o processo de projeto desenvolvido ao longo dos anos auxiliou no aprofundamento do conhecimento sobre o tema da acessibilidade universal por parte de técnicos, funcionários, usuários do sistema e população em geral. Porém o conhecimento sobre acessibilidade e usabilidade ainda é precário, se for considerada a demanda exigida para que possa superar os desafios do tema. Espera-se que com a pesquisa seja possível contribuir para a discussão da acessibilidade em serviços de transporte e, em especial, serviços metroviários.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (2005). NBR 14021: Transporte – Acessibilidade no sistema de trem urbano ou metropolitano. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

ABNT (2007) NM 313: Elevadores de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação – Requisitos particulares para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência

ABNT (2016) NBR 16537: Acessibilidade - Sinalização tátil no piso —Diretrizes para elaboração de projetos e instalação de sinalização tátil no piso. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

ABNT (2020). NBR 9050: acessibilidade à edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

BRASIL (2000). Lei 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm> Acesso em: 05 jul. 2023.

Brasília: Diário Oficial da União, seção 1, p. 2.

BRASIL (2004). Decreto nº 5296, de 2 de dezembro de 2004. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>.

Acesso em: 05 jul. 2023. Brasília: Diário Oficial da União, seção 1, p. 5.

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Ben-Akiva, M., Lerman, S.R., (1979) Disaggregate Travel and Mobility Choice Models and Measures of Accessibility. In: Hensher, D.A., Stopher, P.R., (Eds.), Behavioural Travel Modeling, Croom Helm, Andover, Hants, 654-679

Dantas, V.H.S., Lima, J.H., Amorim, R.P., Soriano, M.A.G. Acessibilidade em Estações metroviárias da região metropolitana do Recife: Estudo da estação de metrô Recife. 32 Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes da ANPET. Gramado. p.2824-2835. 04-08 nov. 2018. Disponível em: <<https://www.anpet.org.br/anais32/documentos/2018/>> Acesso em: 05 jul. 2023

Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. Journal of the American Institute of planners, 25(2), 73-76. DOI:10.1080/01944365908978307

IBGE (2010). Censo Demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Disponível em: < www.ibge.gov.br >. Acesso em: 20 de jul. de 2023.

Iwarsson, S., Stahl, A. (2003) Accessibility, usability and universal design – positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. Disability and rehabilitation, v. 25, n. 2, p. 57-66

Martino, G. "O que é Desenho Universal?" 31 Dez 2022. ArchDaily Brasil. Acessado 28 Jul 2023. <<https://www.archdaily.com.br/br/992875/o-que-e-desenho-universal>> ISSN 0719-8906

29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Rosenkvist, J. (2008) Mobility in Public Environments and Use of Public Transport. Exploring the situation for people with acquired cognitive functional limitations, 2008. Tese (Doutorado), Department of Technology and Society, Lund Institute of Technology, Lund, 2008.

Vasconcellos, E. A. (2001) Transporte Urbano, Espaço e Equidade: Análise das Políticas Públicas, Annablume, São Paulo.