

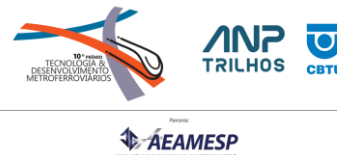
29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



CATEGORIA 1

PAGAMENTO POR APROXIMAÇÃO NO SISTEMA METROVIÁRIO DO RIO
DE JANEIRO: RESULTADOS E BENEFÍCIOS

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



INTRODUÇÃO

A partir de 2017, com o objetivo de melhorar a experiência do cliente, o MetrôRio adotou como estratégia a modernização dos canais de venda com a implementação de várias iniciativas visando a melhoria do processo de compra de cartão físico MetrôRio. A etapa seguinte tinha como foco otimizar a jornada do cliente, buscando eliminar a etapa de compra de cartões físicos (ROCHA, 2019). Para tal, foi iniciado um processo de automação que incluía a atualização das máquinas de autoatendimento existentes e aquisição de novas para possibilitar o pagamento por TEF (Transferência Eletrônica de Fundos). Além disso, acompanhando a tendência mundial da digitalização dos meios de pagamento, em abril de 2019, a companhia implantou em suas estações a modalidade de pagamento por aproximação.

Atualmente, a companhia ainda concentra esforços para implementar meios digitais de pagamento. Agora já consolidado, o pagamento por aproximação é um importante canal de venda para o MetrôRio, porém para viabilizar esse projeto foi preciso a parceria de uma empresa que desempenhasse as soluções técnicas e comerciais em busca da nova tecnologia adequada as necessidades operacionais do negócio. A partir daí, a empresa operadora de cartões Visa, o Metrô Rio e diversas outras empresas trabalharam juntas para o desenvolvimento dessa solução (ROCHA, 2019).

Apesar de ser lançado ao público em abril de 2019, o projeto precisou ser faseado, Figura 1, e nesse momento o pagamento por meio da tecnologia NFC (*Near Field Communication*) era possível apenas para os clientes que possuíam o cartão de crédito

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

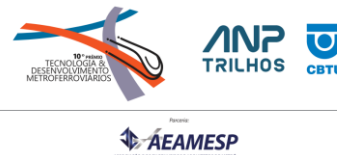


com a bandeira da Visa. Em fevereiro de 2020 foi disponibilizado aos clientes a possibilidade de pagamento também pela bandeira Master, além da função débito. A operação com as duas maiores operadoras de cartões do mundo foi ser implementada com regras de negócio diferentes. Dentre as diferenças, estão as regras de negócio da operação: enquanto cada transação (*tap*, do inglês “batida”) de um cartão Visa no validador é armazenada durante o dia e todas as cobranças aos usuários são executadas de uma vez na rotina do sistema após fechamento da operação comercial, a cobrança na Master é realizada *on-time*. Além disso, a Visa por ter sido a parceira inicial do projeto, se compromete com a garantia de cobrança até um limiar, ou *threshold*. Esse compartilhamento do risco do negócio é importante em caso de falhas sistêmicas e outras possíveis perdas, garantindo que parte das receitas tarifárias devidas sejam recebidas mesmo nestas situações. Por fim, em outubro do mesmo ano, a bandeira Elo também passou ser aceita e os ônibus do serviço Metrô na Superfície (MNS) foram atendidos pelo projeto.



Figura 1 - Linha do tempo das fases de implantação do projeto de pagamento por aproximação no sistema metroviário do Rio de Janeiro.

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



Apesar de iniciada em 29 de abril de 2019, a utilização desse meio de pagamento era pouco expressiva no sistema metroviário. No final do ano de 2019, conforme Figura 2, com 9 meses de lançamento, apenas 0,5% dos acessos pagantes se deram através da tecnologia NFC.

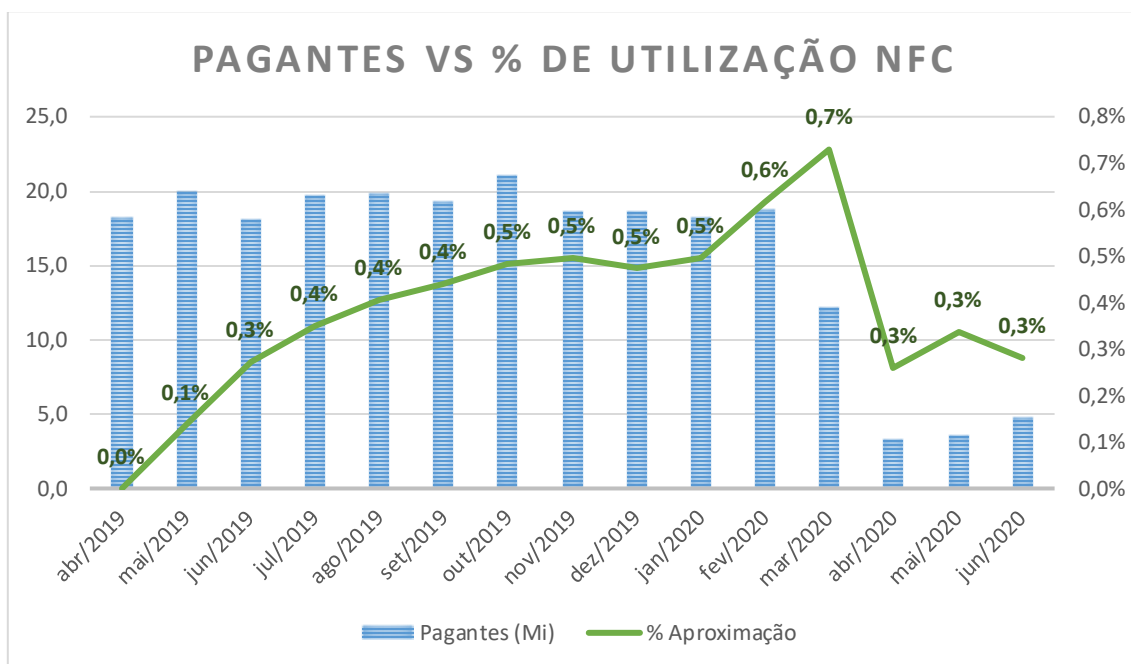


Figura 2 - Evolução da participação do meio de pagamento por aproximação entre os clientes pagantes do MetrôRio ao longo do ano de 2019 e 1º semestre de 2020.

Logo após a expansão do projeto, com aceitação da bandeira Master e função de débito, em março de 2020 o mundo foi acometido pela pandemia da Covid-19 e as medidas de distanciamento social impactaram drasticamente a demanda de clientes. No mês seguinte, o MetrôRio registou queda superior a 80% de sua demanda de passageiros, em comparação ao período pré-pandêmico (FERNANDES E SALCIDES, 2022).

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



Mesmo com a retomada gradual dos clientes nos meses seguintes, a participação percentual no uso do NFC com base nos clientes pagantes teve um tímido aumento em novembro de 2020. Em junho de 2021, iniciou-se a vacinação da população em geral abaixo de 60 anos na cidade do Rio de Janeiro¹, e gradualmente a demanda foi sendo retomada. Nesse momento, é possível observar no gráfico abaixo a subida vertiginosa que o pagamento por aproximação começa a apresentar. Enquanto a demanda vem aumentando lentamente mês a mês, o percentual de utilização do pagamento por aproximação conquista o espaço de outras formas de utilização, conforme Figura 3, resultado também atribuído ao fato da tecnologia ser *contactless*.

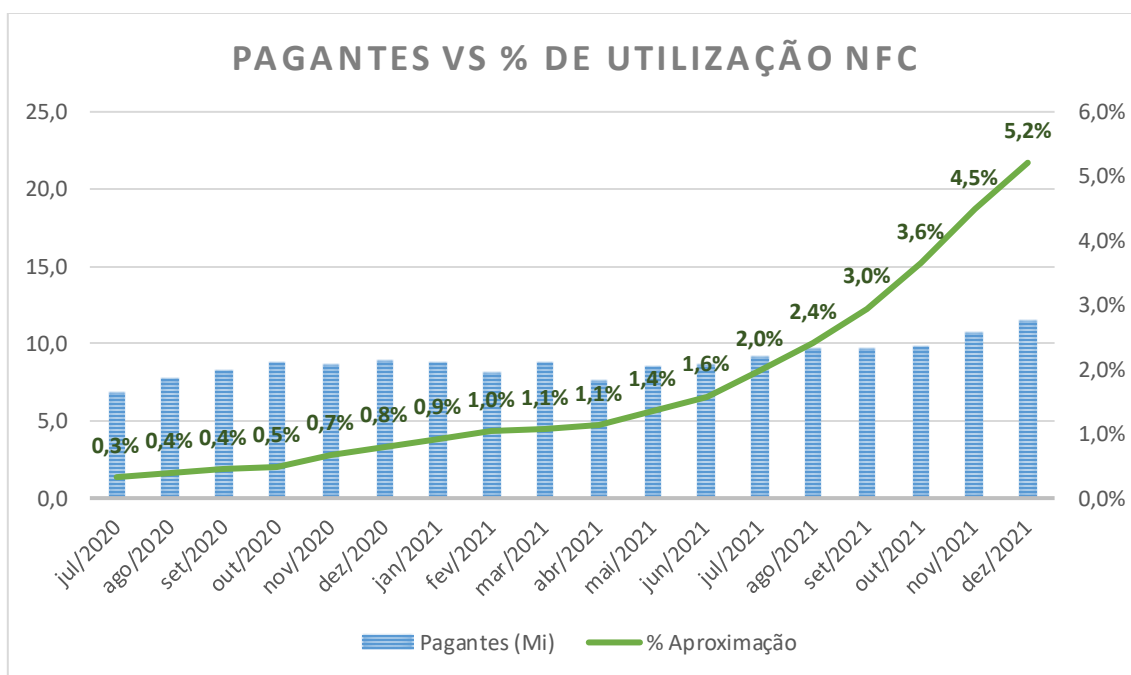


Figura 3 - Evolução da participação do meio de pagamento por aproximação X clientes pagantes do MetrôRio ao longo da pandemia da COVID-19 (anos 2020 e 2021).

¹ Rádio Tupi FM. *Prefeitura do Rio anuncia novo calendário de vacinação contra Covid-19*. Disponível em <https://www.tupi.fm/vacinacao/prefeitura-do-rio-anuncia-novo-calendario-de-vacinacao-contr-a-covid-19/>

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



Segundo os dados publicados pela Associação Brasileira das Empresas de Cartões de Crédito e Serviços (Abecs), o período pandêmico registrou um expressivo aumento da participação das transações NFC no total das presenciais em todo mercado nacional, como observado na Figura 4. No início da pandemia esse valor era de um pouco mais de 2,3% e ao final de 2021, de cada 4 transações presenciais com cartões de crédito, 1 já era feita por aproximação (ABECS, 2022).

PARTICIPAÇÃO DAS TRANSAÇÕES NFC NO TOTAL DAS PRESENCIAIS (%)

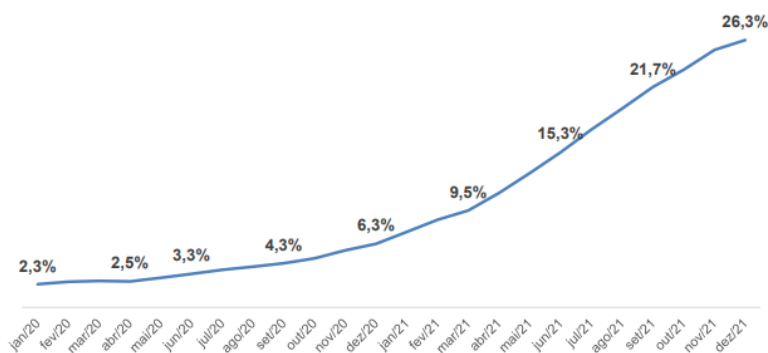


Figura 4 - Participação das transações NFC no total das presenciais no Brasil entre anos de 2020 e 2021.²

O meio de pagamento por aproximação ainda está crescendo no mercado nacional, ao final do 1º trimestre de 2023, essa modalidade representava 44,3% do total de pagamentos realizados presencialmente (ABECS, 2023). Em meio ao contexto nacional, o MetrôRio potencializou as campanhas de incentivo ao pagamento por aproximação e

² Fonte: Balanço do setor de meios eletrônicos de pagamento RESULTADOS 2021. Disponível em: <https://www.abecs.org.br/apresentacoes-e-estudos>.

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



vivenciou ao longo do ano de 2022 um relevante aumento dessa modalidade de pagamento. Desse modo, com a digitalização dos meios de pagamento, o MetrôRio se posiciona como um importante fornecedor de mobilidade como serviço (*Mobility as a Service*). Ademais, o pagamento por aproximação representa um elo chave no conceito de *Bring Your Own Ticket* (BYOT), ou traga seu próprio bilhete, em tradução livre. Com isso é retirada do Metrô a etapa da venda, permitindo que o cliente se dirija diretamente a linha de bloqueio para validação do seu acesso sem passar por uma bilheteria ou máquina de autoatendimento para compra de uma passagem. O embarque é ainda mais rápido já que o usuário não precisa aguardar o processamento da operação bancária para liberação do torniquete, apenas uma pré-validação é realizada. Porém, caso seja liberado o acesso de cliente através de um cartão em que não foi possível realizar a cobrança do valor devido (saldo ou limite de crédito insuficiente), o código identificador único da conta associada ao cartão será colocado na lista de negados, a *deny list*. O PAN (*primary account numbers*) é truncado e criptografado conforme diretrizes do PCI DSS (*Payment Card Industry Data Security Standard*)³, sendo armazenado apenas como *pan hash*. Para a lista de cartões presentes na *deny list*, são realizadas sucessivas tentativas de cobrança nos dias posteriores (*debit recovery*), todavia, parte desse valor não consegue ser cobrado e é assumido contabilmente como “perda NFC”. Em contrapartida, enquanto um cartão estiver presente na *deny list* não conseguirá realizar o acesso em qualquer validador do sistema.

³ Fonte: PCI DSS Guide. PCI DSS Requirements. Disponível em <https://www.pcidssguide.com/pci-dss-requirements/>.

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



Assim, dada todas as características apresentadas, estudo tem como objetivo apresentar o crescimento da utilização do pagamento por meio da tecnologia NFC no sistema metroviário do estado do Rio de Janeiro até o fechamento do 1º trimestre de 2023, seu impacto na operação comercial e custos associados.

DIAGNÓSTICO

O metrô do Estado do Rio de Janeiro atualmente opera com dois sistemas de bilhetes distintos. Os clientes podem optar por embarcar com os produtos MetrôRio, ou seja, os bilhetes unitários, pré-pago (cartão moedeiro com venda descontinuada, mas que ainda pode ser recarregado) ou cartão Giro (cartão moedeiro); além dos cartões RioCard, empresa de bilhetagem eletrônica responsável pela emissão de vale-transporte concedido pelas empresas aos seus funcionários no Estado do Rio de Janeiro. Para a RioCard, a validação dos produtos Vale Transporte e Expresso (Cartão pessoal sem requisito de vínculo empregatício) é feita através do sistema Prodata e permite integração tarifária intermodal, como ilustrado na Figura 5.



Figura 5 - Ilustração sobre as regras de utilização dos produtos RioCard e MetrôRio.

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

O Bilhete Único Intermunicipal (BUI), benefício tarifário concedido pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro é concedido através dos cartões RioCard para os cidadãos com renda abaixo do patamar estipulado e torna a utilização dos produtos RioCard mais atrativa para os aptos a usufruírem do benefício⁴.

Quanto aos produtos RioCard, o MetrôRio apenas aceita o acesso do cliente ao sistema recendo o valor tarifário posteriormente da empresa emissora de vale transporte. Para os acessos através do sistema Digicon, a compra de bilhetes pode ser realizada através do pagamento de dinheiro em espécie ou TEF. Conforme Figura 6, existem cinco canais de venda atualmente disponibilizados aos clientes do modal.

Canais de venda

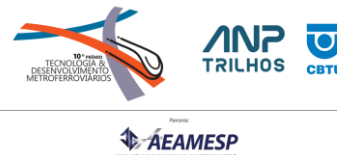


Figura 6 – Canais de venda disponíveis aos clientes do MetrôRio.

Demonstrando o empenho na digitalização, hoje, todos os canais possuem venda através de TEF. A venda de cartões unitários ou recarga dos cartões “moedeiros” do

⁴ Fonte: Secretaria de Transporte do Governo do Estado do Rio de Janeiro. *Bilhete Único Intermunicipal*. Disponível em: https://www.transporte.rj.gov.br/bilhete_unico_intermunicipal.

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



Metrô com dinheiro em espécie é realizada apenas nas bilheterias e máquinas de autoatendimento que possuem aceitação de notas (alguns modelos não possuem a opção de troco), já que também há algumas ATMs que apenas realizam recargas via TEF.

Para exemplificar, quando um cliente deseja acessar o sistema metroviário, ele pode optar pela compra de um ticket unitário. Esse cliente pode realizar essa compra, que é disponibilizado em forma de cartão unitário e engolido pelo torniquete no momento do acesso, em dois canais de venda: bilheteria e máquinas de autoatendimento (ATMs). Em ambos os canais de venda são aceitos os meios de pagamento em cédulas e TEF. Assim, o cliente terá realizado seu acesso através de um cartão unitário, adquirido em um dos canais de venda (bilheteria ou ATM) e utilizado um dos meios de pagamento disponíveis (dinheiro ou TEF), como detalhado na Figura 7.

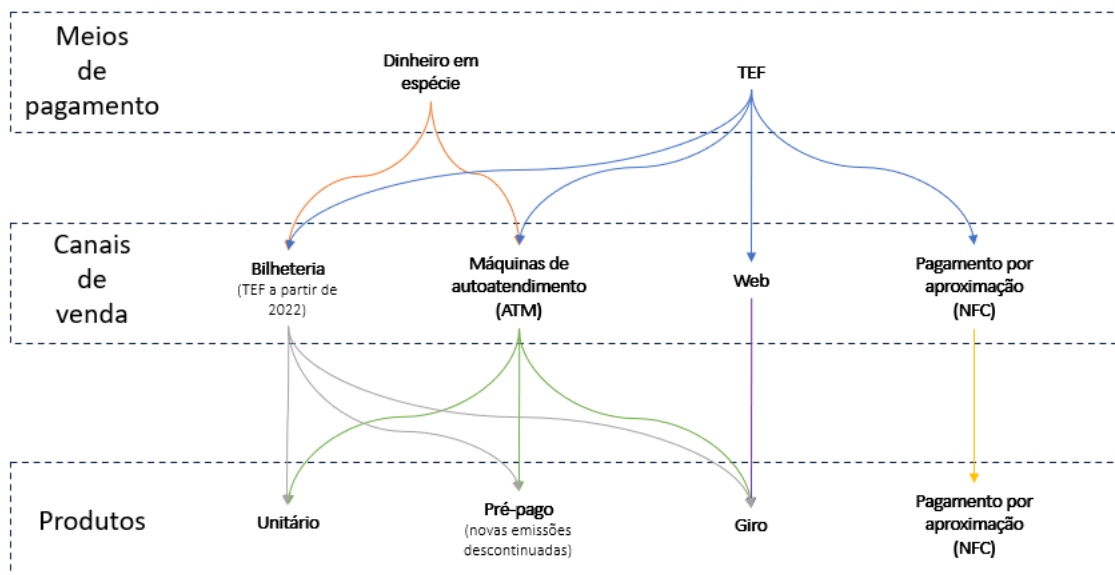


Figura 7 – Sistema MetrôRio: meios de pagamento, canais de venda e produtos.

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



A realização da compra da passagem com o pagamento por aproximação possui um aspecto de grande relevância: a utilização implica em uma venda de bilhete por si só. Em outras palavras, para um acesso do produto NFC as etapas são simplificadas: o cliente não se direciona a um dos canais de venda (a “venda” é realizada no momento do *tap* no validador do torniquete) e seu meio de pagamento é por TEF (se a cobrança do ticket virá em crédito ou débito depende do modo padrão configurado pelo banco em que o cartão foi emitido).

Os produtos RioCard, historicamente, representam a maior parte das validações dos clientes pagantes no sistema metroviário. Até o primeiro ano da pandemia da COVID-19, enquanto a participação com validação por aproximação se mantinha em 1%, o uso dos cartões RioCard apareciam em média em 66% das validações de pagantes no sistema. Mesmo após o retorno das atividades pós pandemia, essa parcela se manteve relativamente estável e fechou o 1º trimestre de 2023 em 67%, conforme Figura 8.

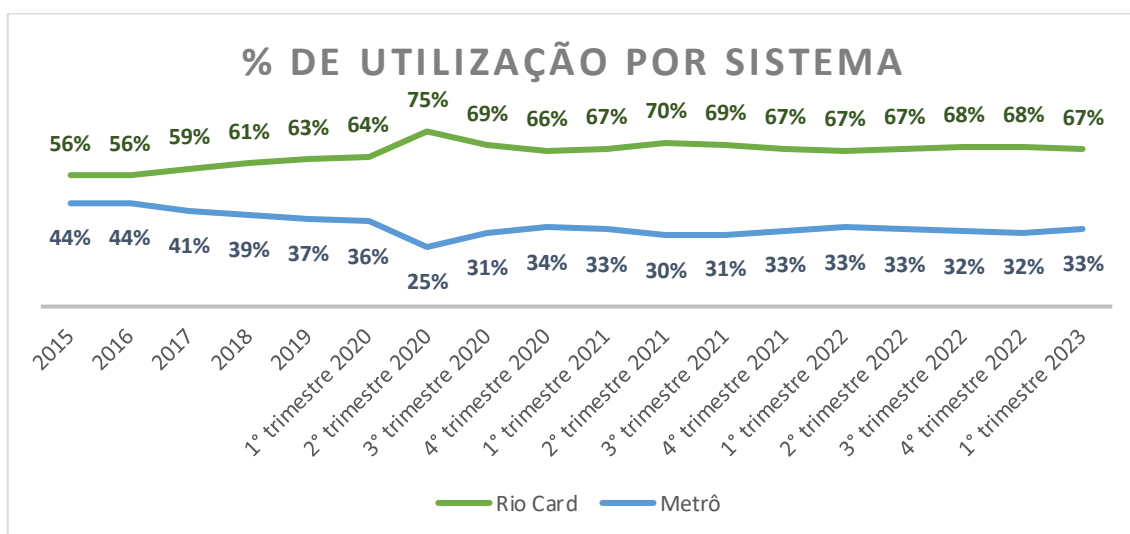
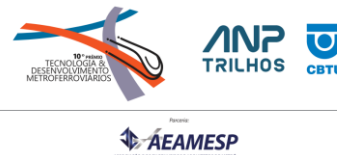


Figura 8- Registro histórico da comparativo entre a participação dos cartões RioCard e MetrôRio na validação dos clientes no Metrô do ano de 2015 até março de 2023.

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



Apesar do crescimento na utilização dos cartões da RioCard, os produtos MetrôRio caminhavam num trajeto inverso. A utilização desses produtos entre o público pagante caiu de 44% para 33% quando comparado o ano de 2015 com 1º trimestre de 2023. Essa queda foi ainda maior quando observado o 2º semestre de 2020, em que apenas os trabalhadores de serviços essenciais utilizavam o transporte público, especialmente portadores de Vale Transporte. Já a partir do 3º semestre de 2020, a participação de uso de produtos Metrô se manteve relativamente estável na média de 32% até 1º trimestre de 2023. Essa estabilidade, porém, se refletia apenas no sistema Digicon como um todo. Os produtos Metrô apresentaram grandes variações devido ao crescimento vertiginoso do pagamento por aproximação. Ou seja, à medida que o pagamento por aproximação aumentava, o uso dos outros produtos MetrôRio diminuía. Assim, observando apenas o sistema Digicon, observado na Figura 9, o NFC saiu de 0,7% em 2019 para a marca de 38,9% em fev/2023, impulsionado pelas férias de verão e carnaval.

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

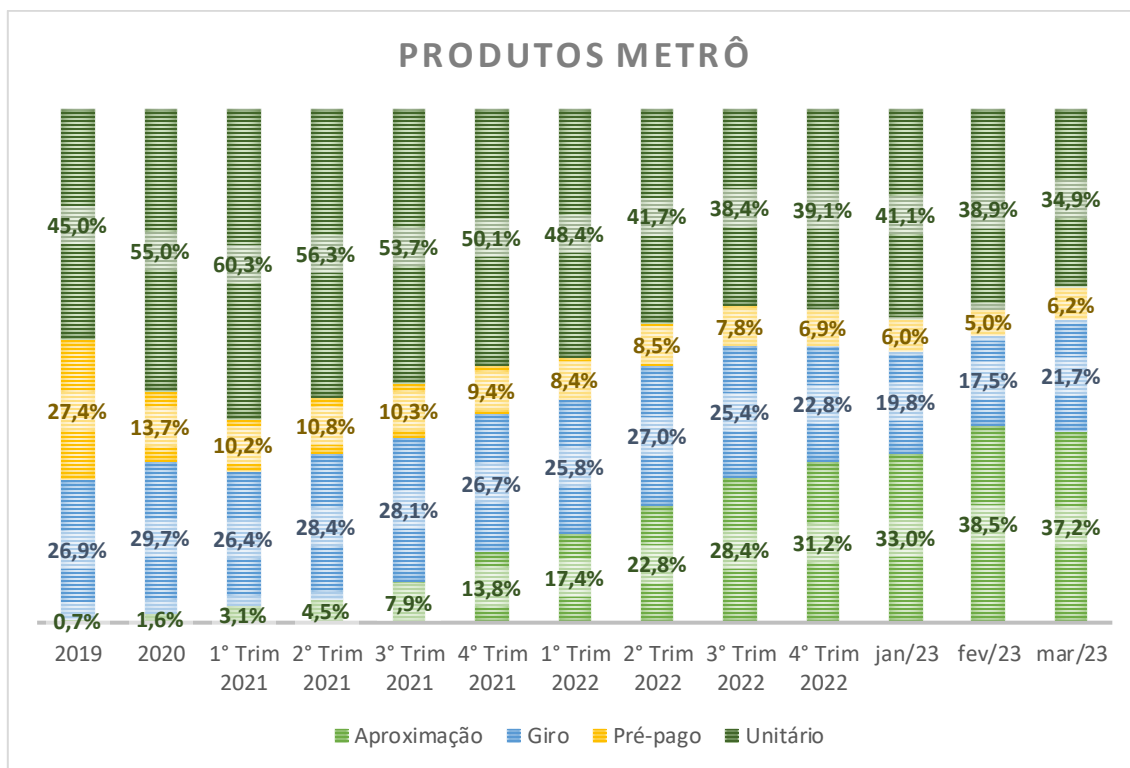
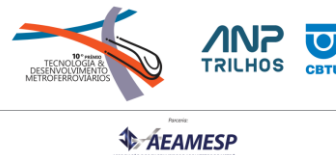


Figura 9 – Desempenho produtos MetrôRio entre o ano de 2019 e março de 2023.

Quando analisado qual impacto o aumento da utilização do pagamento por aproximação causou nos produtos MetrôRio, verifica-se que em dos 60,3% dos clientes que utilizavam o bilhete unitário no 1º trimestre de 2020 passaram para 34,9% em mar/23. Assim, março de 2023 foi o 1º mês em que o pagamento por aproximação superou o uso de cartão unitário que desde o início da bilhetagem eletrônica no MetrôRio figurava o título de produto mais utilizado. Já para os clientes Giro, no mesmo período, a migração para validação via NFC foi menor, de menos de 5%.

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



Quando visto em números absolutos, conforme Figura 10, a demanda de pagantes no 1º trim de 2023 está 27% abaixo do valor registrado no 3º trim de 2019, o desempenho do NFC é o único que apresenta crescimento expressivo desde 2022.

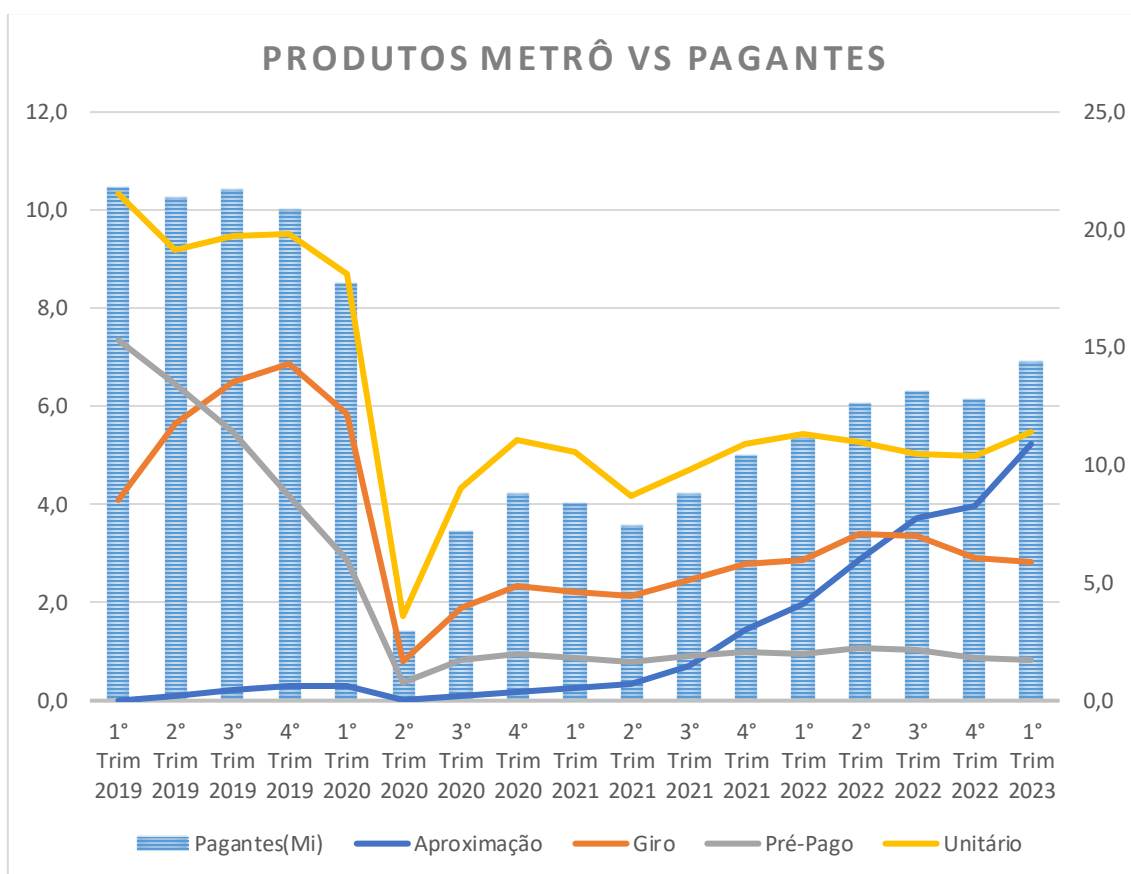


Figura 10 - Comparativo entre a participação dos tipos de cartões MetrôRio e pagamento por aproximação na validação dos clientes no sistema metroviário do ano de 2019 até 1º Trim de 2023 (dados em milhões de utilizações).

Pensando na continuidade do crescimento no uso do NFC, em pesquisa realizada com os clientes do MetrôRio, em março de 2023, pelo Instituto de Pesquisa de Mercado e Satisfação (Insider), 39% dos clientes já haviam experimentado a tecnologia NFC para

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



embarcar no sistema. Dos 61% que ainda não haviam testado, 51% eram clientes RioCard com o vale transporte ou bilhete único, 25% ainda preferem comprar bilhete unitário nas bilheterias e/ou máquinas de autoatendimento, 18% não sabiam que era possível e 6% não confiam na tecnologia.⁵

Da parcela de clientes que não sabiam que era possível, 65% eram clientes RioCard, 28,5% usavam os produtos MetrôRio e 7% eram clientes com direito a gratuidade. Diante ao cenário apresentado, onde os clientes que migraram para a tecnologia NFC são oriundos dos produtos MetrôRio, pode-se afirmar que ainda há possibilidade de conversão dos clientes que ainda não experimentaram o pagamento por aproximação. Todavia, para todos os canais de venda existem custos associados. Para o pagamento por aproximação, os principais custos são das operações bancárias envolvidas desde o *tap* até a cobrança do cliente. Para obtê-lo, duas informações são importantes: as bandeiras utilizadas e tipo de pagamento. O método de pagamento dentro da opção via tecnologia NFC é composto de 68,7% em crédito e 31,3% em débito. Quanto a bandeira do cartão utilizado, 68,2% utilizam cartões Master, 31,4% Visa e 0,4% Elo, dados que podem ser observados na Figura 11.

⁵ Pesquisa IQS Insider (Índice de Qualidade dos Serviços) – março de 2023. Realizada em todas as 41 estações do sistema metroviário do Rio de Janeiro, com amostragem de 1200 clientes.

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

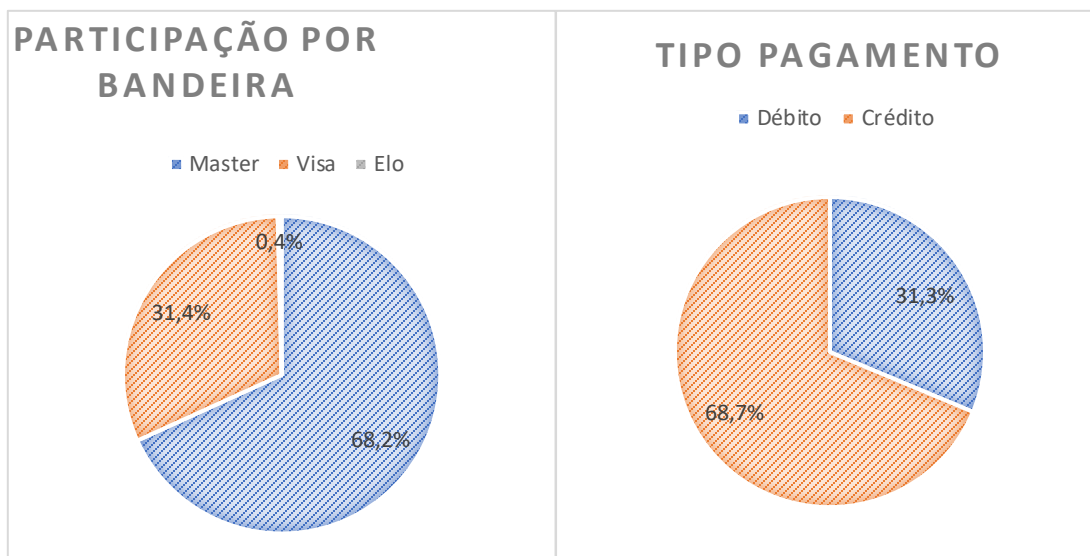


Figura 11- Participação por bandeira e tipo de pagamento do pagamento por aproximação, resultado consolidado de 2021-2023.

Devido somente a Visa possuir o *Threshold*, falhas sistêmicas e outros tipos de perdas como tentativas de cobrança do cliente malsucedidas, as perdas advindas de cartões Master e Elo são integrais. Esse tipo de perda, integral quando Master e Elo, ou parcial quando Visa, é ainda maior em momentos de grande fluxo em eventos. Em grandes eventos, com o objetivo de conceder o máximo de fluidez na validação dos torniquetes, o número de utilizações por um mesmo cartão é aumentado. Isso porque caso haja um grupo onde pelo menos um cliente possua um cartão com NFC/smartphone/*wearable*, ele possa utilizá-lo diversas vezes (*passback*) para liberar a passagem de todos. No entanto, em caso de falha na cobrança dessas utilizações a perda associada é consideravelmente maior. O *passback* pode ser ajustada em situações de grandes eventos priorizando o fluxo de clientes, por exemplo, para cinco liberações com o

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

mesmo cartão no intervalo de três minutos. O limite máximo de transações diárias também é uma variável que pode ser ajustada sob a mesma prerrogativa.

Outro ponto importante é o tipo de pagamento. A adquirente cobra taxas diferentes para a modalidade de pagamento no crédito e no débito, sendo o valor percentual inferior no débito.

Já o *gateway* de pagamentos possui um custo apurado mensalmente conforme número de transações registradas no canal. Há também o custo de contestações por parte de clientes da cobrança junto ao banco, mas consiste em um valor marginal frente ao montante recebido. A representação dessas linhas de custo pode ser observada na Figura 12.

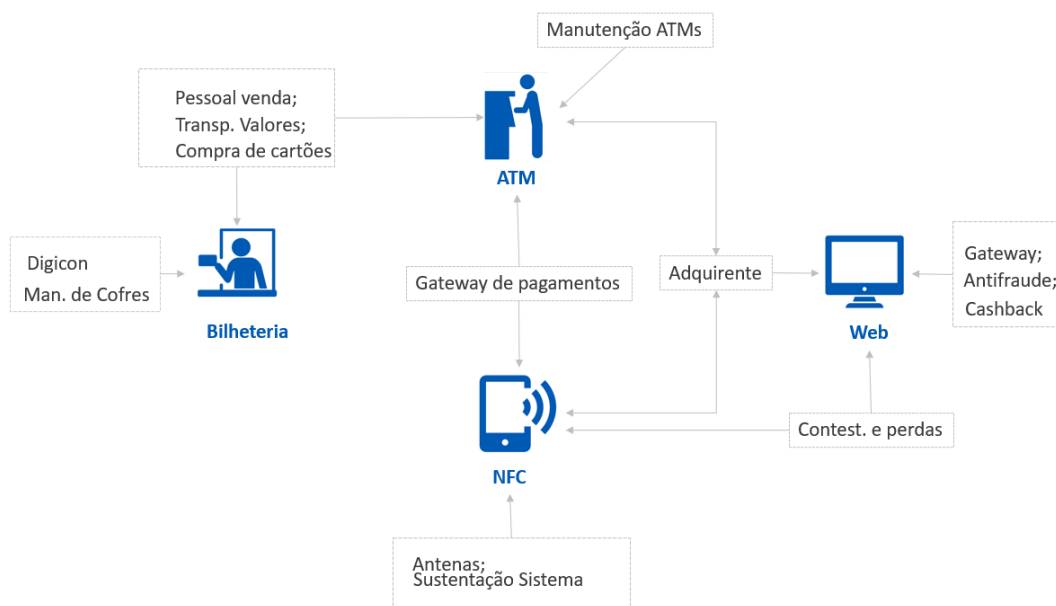
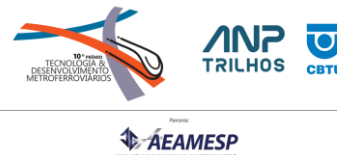


Figura 12 – Linhas de custo simplificadas por canal de venda dos produtos oferecidos pelo MetrôRio.

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



Além disso, há também alguns custos fixos, como contrato de manutenção das antenas NFC nos validadores e sustentação do sistema. Estes também representam um valor baixo frente ao total venda do canal.

Para os outros canais de venda, aqueles que não se enquadram no conceito BYOT (Bilheteria e ATMs), o custo de pessoal e transporte de valores são as maiores linhas de custo. A compra de cartões também é expressiva, mas sua realização é feita em lotes conforme necessidade de estoque e não ocorre mensalmente.

Tal qual o NFC, o mesmo *gateway* de pagamentos para as ATMs realiza a cobrança de taxa conforme número de transações registradas. Sua participação pode ser observada na Figura 13. Todavia, a principal linha de custo do canal é a conservação do parque de ATMs, envolvendo reposição de peças e contrato de manutenção com a empresa fabricante dos equipamentos.

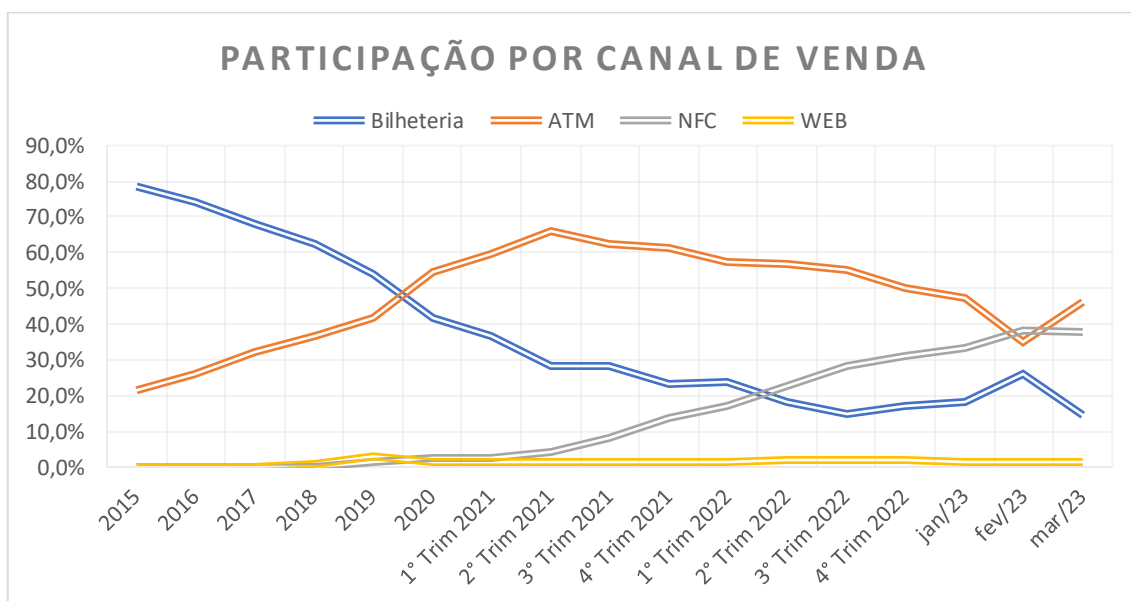


Figura 13 – Desempenho canais de venda de jan/21 a mar/23.

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



Por fim, os custos do canal web são expressivamente baixos, montante, porém atrelado ao desempenho do canal teve um auge de 3,0% em 2019 e permanece na casa dos 2% desde 2020. Olhando para os canais de venda próprios, desde o 2º semestre de 2021, quando o NFC iniciou sua crescente, o uso de bilheteria e ATM entraram em declínio. Essa constatação é fundamental para os ganhos de eficiência operacional e de custos que foram permitidas com a mudança de hábito de pagamento pelos clientes.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O custo associado ao canal web, considerando a relação retorno/custo o posiciona em 2º lugar, perdendo apenas para o NFC. O pagamento por aproximação apesar dos elevados números absolutos de custo apresentados mensalmente lidera, pois os custos são diluídos do montante recebido. Ambos os canais, web e NFC, possuem custo por tarifa unitários próximos apesar da expressiva diferença de volume de venda. Já a bilheteria, o mais tradicional dos canais de venda, realizou um custo de venda por tarifa unitária de 2,6 vezes maior que o pagamento por aproximação.

Com a redução de participação nas vendas em bilheteria e ATMs, que aceitam pagamento em dinheiro em espécie, há uma necessidade menor de transporte de valores. Além disso, um menor número de pessoal envolvido no processo de venda na bilheteria ou reabastecimento de ATMs, permitindo que esses colaboradores possam atuar em outras atribuições nas estações.

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



A bilheteria invariavelmente continuará sendo um canal de venda disponível em grandes eventos ou em indisponibilidade de ATMs, mas seu custo associado a posiciona como o mais oneroso canal de venda. Assim, como o custo é atrelado basicamente a taxas financeiras de operações bancárias, o aumento do custo mensal do canal significa aumento das receitas tarifárias da companhia.

A pandemia evidenciou a importância de estruturas de custo variáveis, pois com a demanda em mais de 80% de queda tornaram os canais de venda bilheteria e ATMs superdimensionados. Como suas grandes linhas de custo são fixas, a volatilidade da demanda impacta no lucro do canal. Diametralmente oposto, o canal de venda NFC é muito mais resiliente a grandes oscilações na demanda de passageiros.

Continuando com a análise dos custos associados ao canal de venda NFC, 9,1% dos taps em mar/23 foram de tentativas negadas e 85,7% com sucesso. Quando separado por tipo de dispositivo utilizado, cartão físico ou *smartphone/wearable (paymobile no registro do sistema)* o percentual no cartão é maior. Pode-se deduzir que essa diferença, mesmo que sutil, vem da maior habilidade tecnológica que tem o cliente que utiliza, por exemplo, um *smartwatch* para realizar pagamentos. Ademais, como até mesmo aparelhos celulares de entrada normalmente não possuem a funcionalidade de NFC, isso pode denotar uma renda mais elevada desses usuários e conseqüentemente menor taxa de transações negadas por ter entrado na *deny list*, conforme Figura 14 .

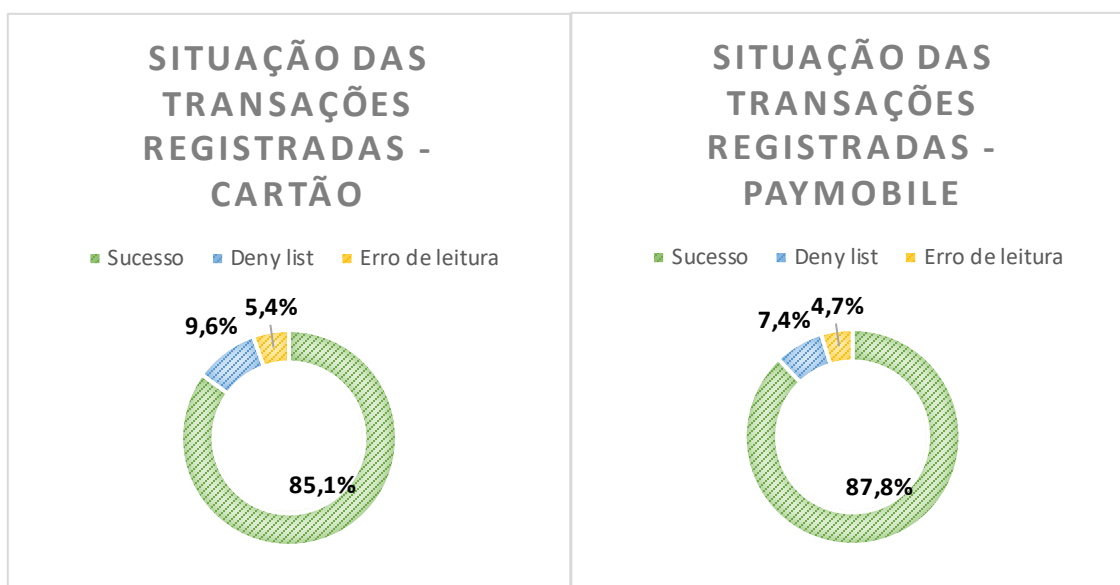


Figura 14 – Situação das transações registradas de NFC em março de 2023.

Todavia, conforme a tecnologia vai ficando mais difundida e mais smartphones/*wearables* são vendidos com a funcionalidade, somada ao ganho de confiança do usuário com a tecnologia NFC, o percentual de pagamentos sem ser com cartão vem aumentando, detalhado na Figura 15:

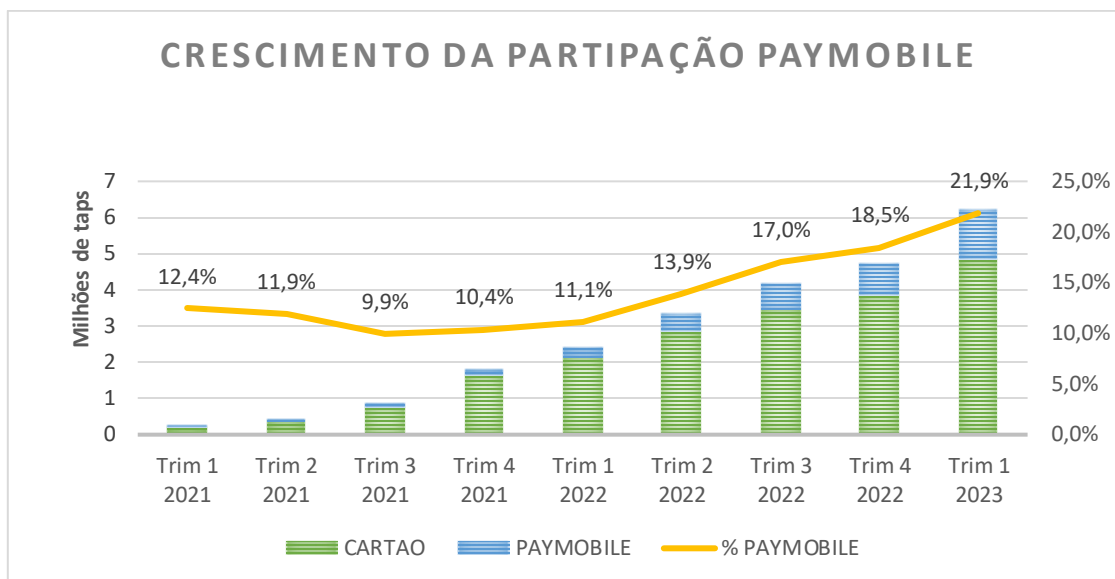


Figura 15 – Participação por dispositivo de pagamento, histórico trimestral de 2021 a 1 trimestre de 2023.

Além disso, quando consideramos o motivo dessas transações malsucedidas, 85% delas são referentes a saldo/limite insuficiente do cliente. O torniquete liberou o acesso na primeira utilização, o sistema tentou realizar a cobrança posteriormente, e com uma nova tentativa de uso o *pan hash* associado ao cartão já constava na *deny list* não permitindo o ingresso no modal.

Quando avaliado o impacto operacional gerado pelo crescimento do pagamento por aproximação, destaca-se a redução da jornada do cliente. O uso da tecnologia via NFC permite que o cliente pule a etapa de compra ou recarga de cartões unitários ou cartão Giro, seja nas bilheterias ou nas máquinas de autoatendimento (ATM), evitando uma perda de tempo em filas para atendimento.

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



Com isso, também pode-se citar a redução das filas de bilheteria e ATM MetrôRio. Em muitas estações, seja pela alta demanda ou pela arquitetura /tamanho dos mezaninos das estações, as filas podem gerar problemas de fluxo nas estações. Ainda que haja estudos de fluxo para mitigar esse impacto, a redução de clientes se movimentando pelos mezaninos, favorece a circulação de clientes.

A estação Maracanã tem um fluxo intenso de clientes quando há jogos no estádio. O metrô é essencial para o deslocamento das torcidas e transporta em média 20% do público presente no estádio. Antes do pagamento via tecnologia NFC, por exemplo, no jogo do campeonato brasileiro de Flamengo x Atlético Paranaense (maior número de pagantes do campeonato brasileiro de 2018) às 19h do dia 01/12/2018 (sábado)⁶, considerando as faixas horárias de 20h-22h com retorno do jogo, 50,5% dos clientes passavam pela bilheteria antes de embarcar e eram necessários até 05 guichês operando para atender a demanda. Para esse período de retorno, o percentual de uso de cartões RioCard, com acesso direto ao torniquete, foi de 44,3%. Por causa da disposição do mezanino da estação, isso causava um intenso choque de fluxo pois existiam 3 rotas de fluxo e ilustrado na Figura 16:

1. Acesso da estação → bilheteria
2. Bilheteria → linha de bloqueio/validação

⁶Fonte:Globo Esporte. Jogo Flamengo 1 x 2 Athletico-PR melhores momentos - Campeonato Brasileiro, Rodada 38 - tempo real | ge (globo.com). Disponível em: <https://ge.globo.com/rj/futebol/brasileirao-serie-a/jogo/01-12-018/flamengoatletico-pr.ghtml>.

3. Acesso da estação → linha de bloqueio/validação (para clientes com cartões pré-adquiridos)

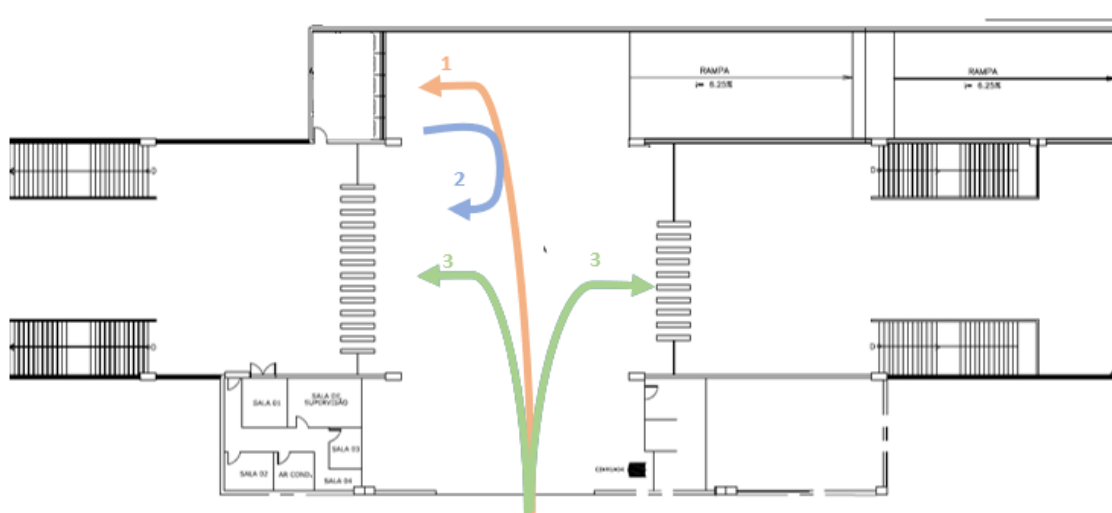


Figura 16- Planta baixa da estação Maracanã ilustrando o fluxo de clientes com a utilização da bilheteria na jornada do cliente.

Atualmente, considerando também jogo com público acima de 60mil pagantes tal qual o jogo de 2018 citado anteriormente, a partida Flamengo x Avaí pelo campeonato brasileiro de 2022, no dia 12/11 às 16h⁷, o percentual de uso de cartões RioCard foi de 38,3% considerando as faixas horárias de retorno jogo (17h-19h). Assim, a venda reduziu para 18,0%, com apenas 2 guichês de venda em operação e 22,0% dos clientes embarcaram com pagamento via tecnologia NFC. Considerando o volume de venda

⁷ Fonte: Minha Torcida *Futebol brasileiro: confira o ranking de público de 2022 - Minha Torcida* Disponível em: <https://www.minhatorcida.com.br/futebol-brasileiro-confira-ranking-publico>

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



nessas faixas horárias, o valor tarifário recebido do pagamento por aproximação representou 63,7%, frente a venda na bilheteria + ATMs.

Com isso houve uma melhora no fluxo de clientes uma vez que a maioria deles seguem do acesso diretamente para validação na linha de bloqueio, fazendo apenas um único fluxo de deslocamento de clientes na estação.

Em grandes eventos na cidade do Rio de Janeiro, como Carnaval, Réveillon e Rock in Rio; o serviço metroviário é de extrema importante para o deslocamento do público. Nessas ocasiões o MetrôRio opera de forma diferenciada. No Carnaval de 2023 observou-se que a popularização dos pagamentos por aproximação mudou a rotina de muitas estações que possuíam o alto impacto nas bilheterias. Mesmo com o incentivo a compra antecipada de bilhetes, em algumas estações era necessária a montagem de uma estrutura externa para venda de bilhetes unitários com maior capacidade de atendimento. No último carnaval, o volume de venda nas bilheterias das estações Carioca e Praça General Osório, estações historicamente com maior montante de venda, reduziram 56,2% quando comparadas com a operação do Carnaval de 2020. No domingo de carnaval, dia de maior volume de acessos em ambas as estações, 49,2% dos acessos na estação de Praça General Osório se deram através de produtos Metrô e em Carioca, 51,8%. Entre os canais de venda Metrô, o pagamento por aproximação representou 67,0% do volume de venda realizado na Praça General Osório e atingiu 82,3% em Carioca, conforme Figura 17.

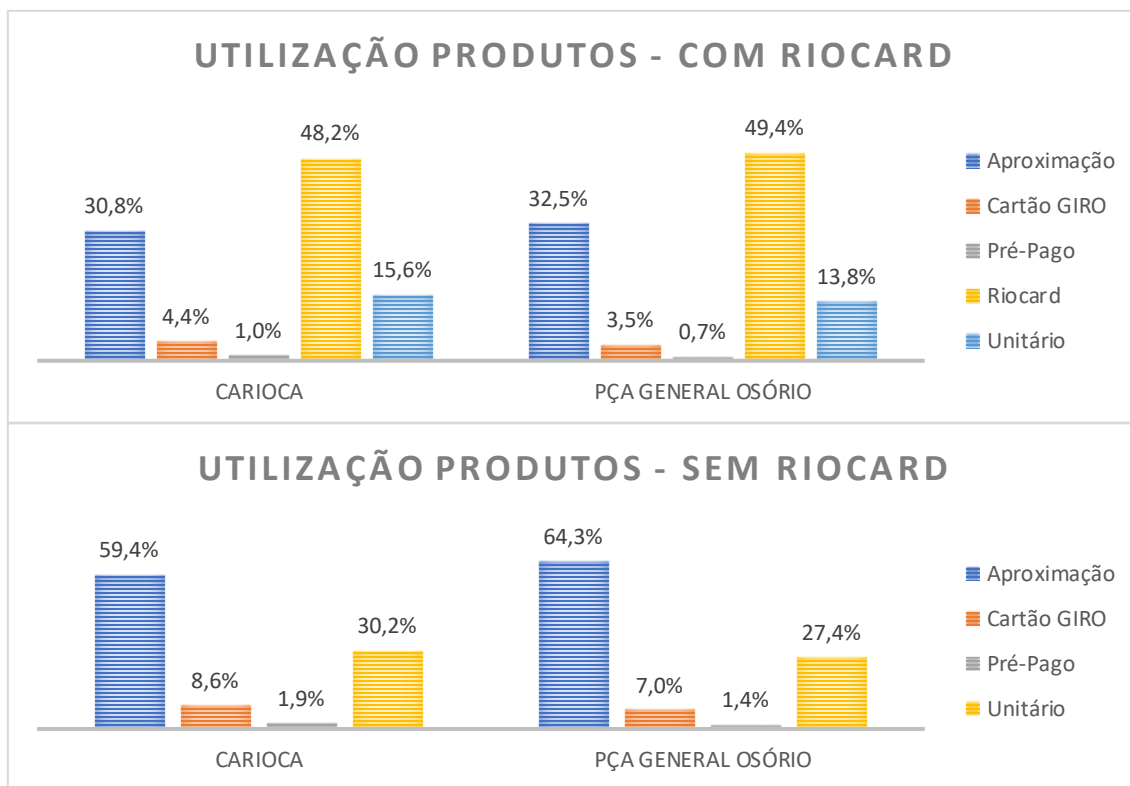


Figura 17 – Distribuição de utilização de produtos no domingo de carnaval de 2023, com e sem RioCard.

Todo esse volume de utilização do pagamento por aproximação desempenha um papel relevante na redução na circulação de dinheiro. As transações de venda que envolvem dinheiro em espécie necessitam de uma estrutura e logística para distribuição de fundo de troco, tanto para bilheterias quanto para ATMs; processos bem estabelecidos para manejo de valores e auditorias operacionais e financeiras. Em grandes eventos, essa logística com as cédulas é um fator complicador tanto para a arrecadação das estações quanto para o próprio cliente que deseja se deslocar com a maior celeridade possível.

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

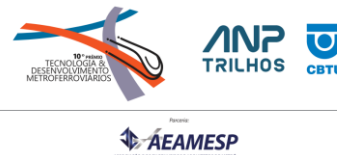


CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a validação via tecnologia NFC, disponível em todas as estações do sistema, é um projeto de sucesso no modal metroviário do Rio de Janeiro, chegando à marca de 14% de participação dos clientes pagantes em fevereiro de 2023. Quando analisado no cenário sem os produtos RioCard, uma vez que esse público se beneficia com o vale transporte e BUI, é possível entender melhor a participação expressiva do pagamento por aproximação, chegando a 38,5% para o referido mês. Desse modo, a iniciativa de disponibilizar o pagamento por aproximação em todas as estações do sistema, demonstra a importância dada a inovação no MetrôRio e o resultado surpreendente de sua implementação.

Todavia, ainda há uma parcela dos clientes que nunca experimentou embarcar com o pagamento via tecnologia NFC, estima-se, portanto, um crescimento singelo até o final de 2023. Tal curva de crescimento menos acentuada é esperada com a recente implementação da tarifa social pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, o valor tarifário cobrado passou para R\$5,00 para os elegíveis ao benefício contra os R\$6,90 da tarifa regular atual do modal. Dado este cenário de subsídio tarifário, o pagamento por aproximação deve ter sua tendência de crescimento freada ou até mesmo apresentar queda na sua participação de utilização mensal desde o lançamento do produto, quando considerado todos os produtos disponíveis. Observando apenas os produtos Metrô, sua tendência de crescimento deve ser mantida, tomando cada vez mais o espaço dos demais cartões disponíveis, com a expectativa de superar com folga a casa dos 40% até

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



o fim do ano. O pagamento por aproximação deve se consagrar como principal produto Metrô em 2023, pela primeira vez na história do sistema de bilhetagem eletrônica (SBE) da companhia.

Além dos benefícios operacionais, como a redução da jornada do cliente dentro das estações, redução das filas em bilheterias e ATMs, melhoria do fluxo de clientes pelas estações, entre outros; os benefícios financeiros se destacam nesse projeto. Com a tomada de espaço de outros produtos MetrôRio, todos utilizando cartões físicos em que são creditadas uma ou mais passagens, há diretamente o benefício da redução de compra desses cartões e menor estoque necessário para a manutenção da operação usual. Há também a redução de diversas linhas de custo e otimização de processos de venda de passagens, incrementando até mesmo o aspecto de segurança nas estações com a redução de circulação de papel moeda.

Outro fator importante é a migração do custo majoritariamente fixo dos canais de venda Bilheteria e ATM para custos majoritariamente variáveis do pagamento por aproximação. Essa flexibilidade permite que este canal de venda acompanhe as flutuações de demanda mantendo seu custo por tarifa unitária em relativa estabilidade. Em possíveis cenários agudos de alterações de demanda, como apresentado na pandemia do Covid-19, essa flexibilidade alivia o planejamento da operação quanto a alocação de recursos de mão de obra e equipamentos, componentes que não possuem a mesma fluidez de alocação.

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



Todo esse cenário de crescimento do pagamento por aproximação, seja devido aos incentivos de utilização pela própria concessão, pela mudança de hábito da sociedade ou pela popularização de cartões e dispositivos com a funcionalidade NFC, consolidam a digitalização dos meios de pagamento. Incluindo até mesmo os produtos RioCard com o pagamento por aproximação e o canal de venda web do Metrô, demonstram a preferência pela agilidade no consumo da mobilidade como serviço. Com o cliente trazendo seu próprio meio de acesso, sem passar por nenhum canal de venda dentro de uma estação, o conceito *Bring Your Own Ticket* (BYOT) tem se mostrado o futuro da digitalização no metrô do Estado do Rio de Janeiro. Acompanhando essa tendência, novas formas de pagamento são objetos de estudo, com objetivo de possibilitar cada vez mais ao cliente a junção de comodidade e agilidade, características tão ansiadas no futuro da mobilidade urbana.

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



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira das Empresas de Cartões de Crédito e Serviços (Abec). *Balanço do setor de meios eletrônicos de pagamento RESULTADOS 2021*. Disponível em: <https://www.abecs.org.br/apresentacoes-e-estudos>. Acesso em: 08 jul. 2023.

Associação Brasileira das Empresas de Cartões de Crédito e Serviços (Abec). *Balanço do setor de meios eletrônicos de pagamento RESULTADOS 1T23*. Disponível em: <https://www.abecs.org.br/apresentacoes-e-estudos>. Acesso em: 08 jul. 2023.

FERNANDES, Anna Clara; SALCIDES, Diogo. *Novos modelos de trabalho pós pandemia e seus efeitos na demanda do metrô do Rio de Janeiro*. 28ª Semana de Tecnologia Metroferroviária. 2022.

Globo Esporte. *Jogo Flamengo 1 x 2 Athletico-PR melhores momentos - Campeonato Brasileiro, Rodada 38 - tempo real | ge (globo.com)*. Disponível em: <https://ge.globo.com/rj/futebol/brasileirao-serie-a/jogo/01-12-018/flamengoatletico-pr.ghtml>. Acesso em: 30 de julho de 2023

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



Minha Torcida *Futebol brasileiro: confira o ranking de público de 2022 - Minha Torcida*

Disponível em: <https://www.minhatorcida.com.br/futebol-brasileiro-confira-ranking-publico> Acesso em: 30 de julho de 2023

PCI DSS Guide. *PCI DSS Requirements*. Disponível em <https://www.pcidssguide.com/pci-dss-requirements/>. Acessado em: 25 de julho de 2023

Rádio Tupi FM. *Prefeitura do Rio anuncia novo calendário de vacinação contra Covid-19*.

Disponível em <https://www.tupi.fm/vacinacao/prefeitura-do-rio-anuncia-novo-calendario-de-vacinacao-contra-covid-19/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

Rocha, Ingrid. *Pagamento por aproximação nos acessos do metrôrio*. 25ª Semana de Tecnologia Metroferroviária. 2019.

Secretaria de Transporte do Governo do Estado do Rio de Janeiro. *Bilhete Único Intermunicipal*. Disponível em:

https://www.transporte.rj.gov.br/bilhete_unico_intermunicipal. Acesso em: 20 de julho de 2023.