

Atrasos, cancelamentos e reclamações na aviação doméstica: onde uma companhia aérea deve agir (2024-2026)

Estudo independente com dados abertos e completos (não é amostra): todos os voos regulares registrados pela ANAC de setembro de 2024 a agosto de 2026 e todas as reclamações do setor aéreo no consumidor.gov.br em 2024 e 2025.

Autoria: Fabian Aliatti Mayer definiu as perguntas, tomou as decisões de método e revisou cada resultado. A execução técnica teve apoio de inteligência artificial (Claude), como descrito no Anexo A.

Para que serve: orientar a gestão de operações e de atendimento de uma companhia aérea. O relatório mostra onde estão os problemas, quais soluções estudar primeiro e como provar que funcionam antes de ampliar. Nenhuma solução deve ser aplicada sem análise própria de custo e viabilidade. As comparações entre companhias são referência de mercado, não fiscalização.



Sumário executivo

A situação. No período, 7,9% das partidas domésticas regulares saíram com mais de 30 minutos de atraso e 2,0% dos voos foram cancelados. Quem atrasou esperou, na mediana, 51 minutos. Somados, foram 8,7 milhões de minutos de atraso, cerca de 5,7 minutos por voo realizado, e cada minuto consome tripulação, manutenção e avião parado.

Decisão pedida: aprovar três pilotos antes de qualquer mudança ampla. Em cada um, um sorteio define quais voos ou casos recebem a mudança, e o restante serve de comparação nas mesmas condições. O tamanho e o prazo de cada piloto foram calculados para uma companhia só, para que o resultado seja conclusivo (seção 3).

Piloto	O que muda	Como se compara	Prazo e menor melhora que se consegue provar
Folga sazonal (solução 4)	Mais minutos de solo e de voo onde e quando o histórico mostra atraso, em Congonhas e Viracopos	Metade das sequências de voos de um mesmo avião (rotações), sorteada na publicação da malha	180 dias, esperado 1,1 ponto a menos de partidas atrasadas contra o horário publicado (o ganho em hora real é a medida principal, dimensionada com os dados internos). Sorteando voos, provaria a partir de 0,8 a 1,1; sorteando rotações, o mínimo é maior e será recalculado com os dados internos antes de começar. Aos 90 dias, só para parar se não houver sinal ou houver dano
Resolução no primeiro contato (solução 1)	Roteiro e autonomia para resolver bagagem e assistência no atraso	Metade dos casos, sorteada na entrada do atendimento; medido nos registros internos	90 dias: +10 pontos de resolução, com o número de casos refeito pela taxa interna

Piloto	O que muda	Como se compara	Prazo e menor melhora que se consegue provar
Proteção do tempo em solo (solução 6)	Equipe e recursos dedicados para o avião que chega atrasado, na tarde de GRU, sem tirar a vez dos outros voos	Metade dos números de voo da tarde, sorteada	180 dias (leitura aos 90 só para parar se houver dano): de 2,1 a 2,2 pontos de atraso na LATAM ou na Gol (na Azul, 5,7, inviável sem incluir mais horários); o efeito máximo possível é 6,6

Ordem de execução: soluções 1, 2a (investigar os cancelamentos da ponte, com resultado em 60 dias) e 3 já; 4 a 6 em piloto; 7: aprovar até o início de novembro a medição de dez/2026 como linha de base e o orçamento e a contratação para dez/2027 (se houver apetite, um reforço com a equipe atual em bases sorteadas já em dez/2026); 2b decidida com o resultado da 2a; 8 como agenda institucional.

O que os dados mostram e o que fazer com cada achado

- O atraso nasce em poucos aeroportos e se espalha pela malha da própria companhia.** Da parte do atraso que se consegue explicar, hora e mês pesam mais; da diferença entre Azul, LATAM e Gol, 86% vem do aeroporto, não da companhia. GRU e Congonhas somam 27% dos minutos de atraso do país. Depois, a partida acompanha as chegadas da própria companhia: atrasa 2,6% das vezes quando as chegadas anteriores foram no horário e 29,1% quando a maioria chegou atrasada.
O que fazer: proteger o tempo em solo nesses aeroportos, para que o atraso pare de passar de um voo para o outro (solução 6).
- Os horários têm pouca folga, e quem tem mais folga recupera mais.** Entre os voos que saem com mais de 15 minutos de atraso, 26% dos da Gol chegam até 15 minutos do horário; na Azul, 14%. Com a mesma quantidade de minutos, uma folga direcionada (só onde e quando o histórico mostra atraso) evita quase 30% mais atrasos do que uma folga igual para todos.
O que fazer: folga por aeroporto, mês e horário, mais reserva nos dias com previsão de tempo ruim (soluções 4 e 5). Na simulação, as partidas atrasadas da rede caem de 8,0% (2º ano) para 7,0%, medidas contra o horário novo; a meta em hora real sai do piloto 1.
- O clima pesa, mas não explica o principal.** Cerca de 14% dos atrasos estão ligados a tempo ruim. Mesmo com tempo bom, GRU continua sendo o pior aeroporto, e o fim de ano é o pior período: com tempo bom, dezembro atrasou 10,9% (já sem os dias do vendaval de 2025), contra 6,3% nos meses fora do fim de ano. O pico vai de 1 a 23 de dezembro.
O que fazer: um plano operacional para 1 a 23 de dezembro (solução 7) e uma agenda com o aeroporto e o controle de tráfego para GRU (solução 8).
- Um cancelamento se associa a só 1,3 a 1,7 vez as reclamações de um atraso, mas a ponte aérea cancela 2,4 vezes mais que o resto da rede das três grandes.** Quando cancelar um voo evita atrasar dois ou mais, cancelar tende a gerar menos reclamações. Entre os voos sem tempo ruim, sem incidente no aeroporto e antes das 21h, a ponte cancela 2,8%, contra 1,1% no resto da rede.
O que fazer: cruzar já os cancelamentos da ponte com o registro de motivos do centro de controle e, se o motivo técnico-operacional se confirmar, criar reserva de avião e tripulação; na rede, decidir entre atrasar e cancelar pesando quantos voos o cancelamento protege (solução 2).
- Nas reclamações, a nota depende quase só de resolver, e cada companhia repete os próprios problemas.** Reclamação resolvida recebe nota 4,6; não resolvida, 1,3. O aeroporto define quantas reclamações aparecem, mas a companhia define quais são graves. A Azul tem 3,2 vezes mais reclamações graves por voo que a LATAM (5,0 vezes por passageiro).
O que fazer: resolver no primeiro contato, copiando o processo da companhia que melhor resolve cada tema, e atacar a origem dos temas que se repetem (soluções 1 e 3). É o caminho mais barato.

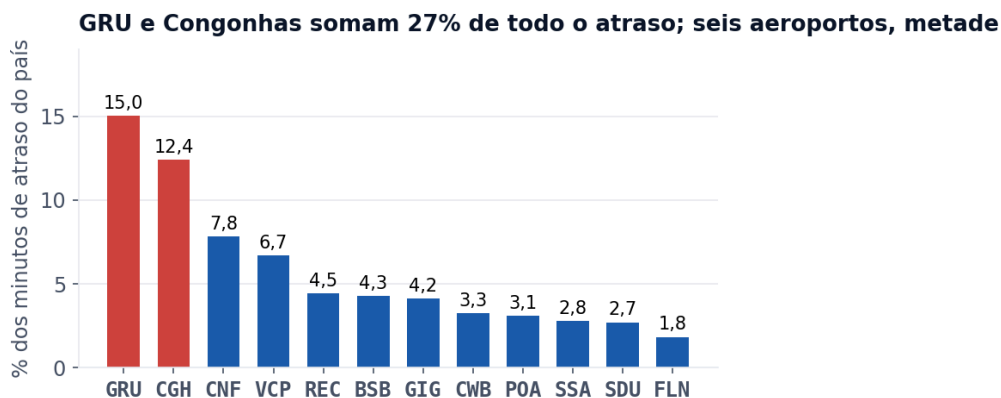
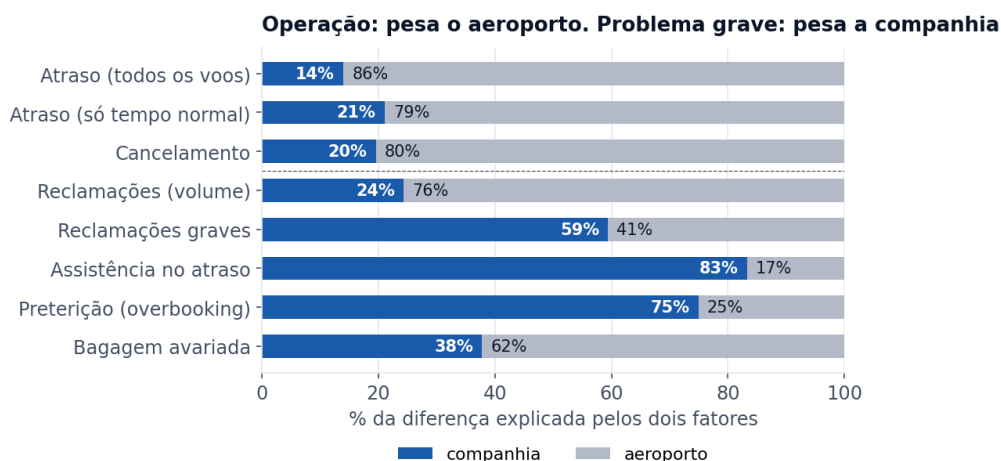
1. Diagnóstico

Cada tema abaixo segue a mesma ordem: o que os dados mostram, por que importa e o que fazer. Os testes estatísticos que sustentam cada número estão no Anexo A.

1.1 Onde o atraso nasce

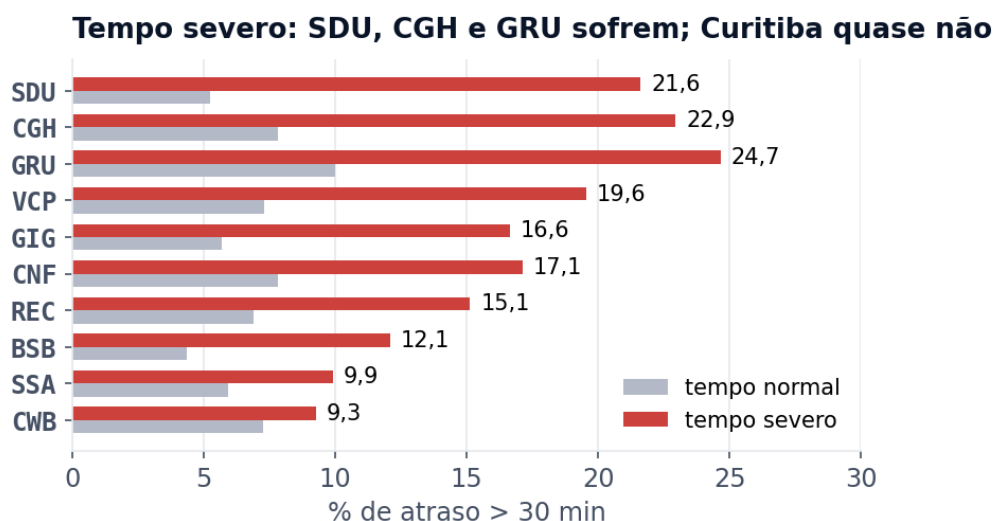
O que os dados mostram

- **O aeroporto pesa muito mais que a companhia.** Da variação do atraso que se consegue explicar, a maior fatia vem da hora e do mês. Da parte que muda de uma companhia ou aeroporto para outro, comparando as três grandes nos mesmos aeroportos, horários e meses, o aeroporto explica 86% da diferença de atraso e 80% da de cancelamento. Só com tempo bom, o resultado se mantém: aeroporto 79%, companhia 21%.
- **O atraso está concentrado.** GRU e Congonhas concentram 27% de todos os minutos de atraso do país, e seis aeroportos concentram metade. Entre os aeroportos com mais de uma companhia, GRU é o que mais acrescenta atraso por conta própria (+3,7 pontos; +3,2 só com tempo bom) e piorou do primeiro para o segundo ano.
- **Entre as grandes, a diferença é pequena e estável.** Descontado o aeroporto, a Gol atrasa 1,2 ponto percentual abaixo da média do mercado, a LATAM está na média e a Azul fica 0,7 acima. Nas regionais, a companhia pesa mais: a Azul Conecta cancela 15,6% dos voos.
- **No critério de mercado (A15, chegada até 15 minutos depois do horário), a ordem muda em parte.** Em 2025, chegaram no critério A15 88,5% dos voos da Gol, 85,7% da Azul e 83,3% da LATAM. A LATAM tem mais atrasos pequenos; a Azul, mais atrasos longos. Esses números ficam a menos de 1 ponto do ranking internacional da Cirium, o que é consistente com a base.
- **Tempo severo mais que dobra o atraso.** Com trovoadas, chuva forte, visibilidade baixa, teto baixo ou rajada forte no aeroporto, o atraso vai de 7,0% para 17,4% e o cancelamento de 1,6% para 4,5%. No total, 13,6% dos atrasos estão ligados ao clima. O efeito varia muito: com tempo severo, o atraso sobe 16 pontos no Santos Dumont e 15 em Congonhas e GRU, e só 2 em Curitiba, onde o tempo severo é quase todo nevoeiro e teto baixo, que o aeroporto opera bem. Com trovoadas ou chuva forte, o atraso sobe 21 pontos em GRU, 25 em Congonhas e 9 em Curitiba.
- **Contexto das companhias no período.** A Gol esteve em recuperação judicial nos Estados Unidos (Chapter 11) até junho de 2025, e a Azul entrou com o mesmo pedido em maio de 2025. A Azul também operou com parte da frota parada para revisão dos motores Pratt & Whitney GTF, o que reduz aviões de reserva. As comparações entre companhias devem ser lidas com esse contexto.



Por que importa. A companhia não muda o aeroporto, mas decide quanto do atraso que nasce ali segue para o resto da malha. Com trovoadas, GRU e Congonhas sobem mais que o dobro de Curitiba: há espaço para preparar a operação de São Paulo para o tempo convectivo.

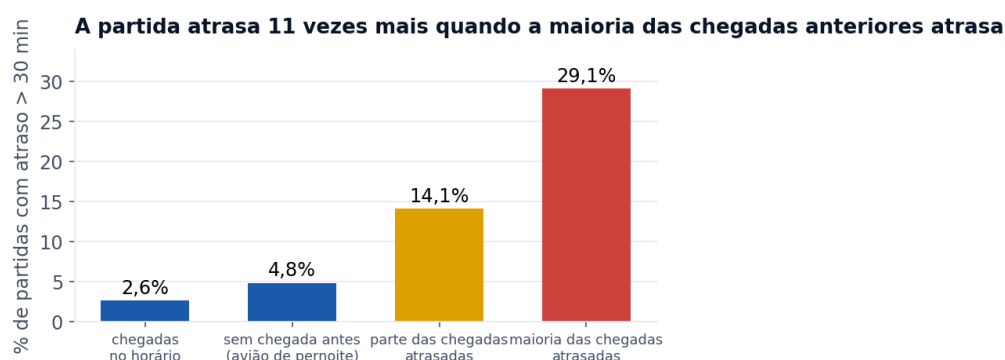
O que fazer. Concentrar a proteção da operação em GRU, Congonhas, Confins e Viracopos (soluções 5 e 6) e levar ao aeroporto e ao controle de tráfego uma agenda para GRU e para o tempo ruim em SP e RJ (solução 8).



1.2 Como o atraso se espalha pela malha

O que os dados mostram

- **O atraso cresce ao longo do dia.** A taxa vai de 2,5% às 4h para cerca de 11% na maior parte do período entre 16h e 23h. O primeiro voo do dia de uma companhia num aeroporto atrasa 5,3%; do 31º em diante, 10,3%.
- **Ele acompanha a operação da própria companhia.** O atraso da tarde acompanha o atraso da manhã da própria companhia em outros aeroportos (+3,5 pontos) e no mesmo aeroporto (+2,2 pontos). O atraso das outras companhias no mesmo aeroporto pesa pouco (+0,8 ponto), o que indica que o atraso passa pela rotação de aviões e tripulações, e não só pelo aeroporto.
- **A primeira onda já sai bem.** Os aviões que dormem no aeroporto e saem antes das 10h são 7,3% dos voos e atrasam 3,1%. Se todos saíssem no horário, o atraso do resto do dia cairia cerca de 12%, um ganho do tamanho do da folga, mas difícil de capturar, porque essa onda já está perto do limite.
- **Não há horários "malditos".** Os horários que ficam acima do mercado quase todo mês somam no máximo 7% do atraso. A exceção é GRU às 22h e 23h, com 19% de atraso.



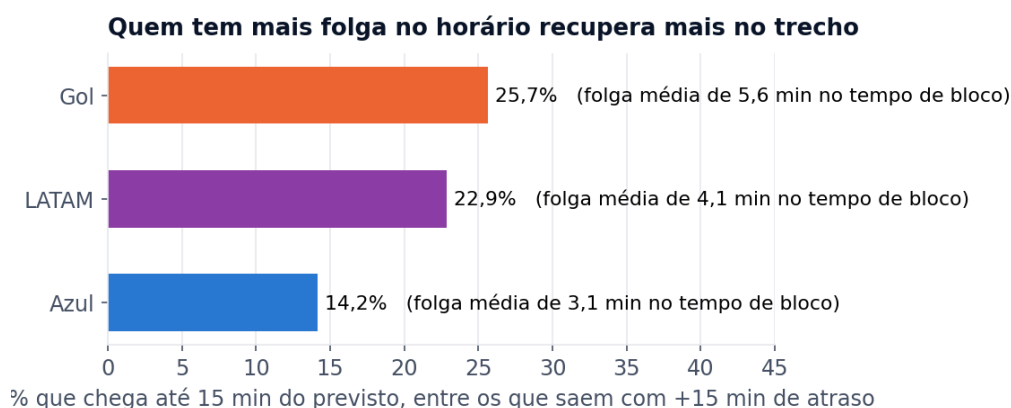
Por que importa. O atraso é um problema de escala entre voos, não de um horário ou do primeiro voo. A alavanca principal está no tempo em solo entre um voo e o seguinte. A base pública não traz a matrícula do avião, então a ligação é medida pelas chegadas da companhia no aeroporto; parte dela pode ser um choque comum (fluxo de tráfego, pista) que atrasa chegadas e partidas juntas. A companhia pode medir a propagação exata pela matrícula, com os dados internos de rotação.

O que fazer. Proteger o tempo em solo nos aeroportos que originam o atraso (solução 6), com as alavancas usuais do setor: folga mínima de solo por base e horário, tripulação que segue com o avião, avião de reserva no aeroporto principal e troca de aeronave pelo centro de controle. Começar pelo piloto na tarde de GRU.

1.3 Folga nos horários e recuperação no trecho

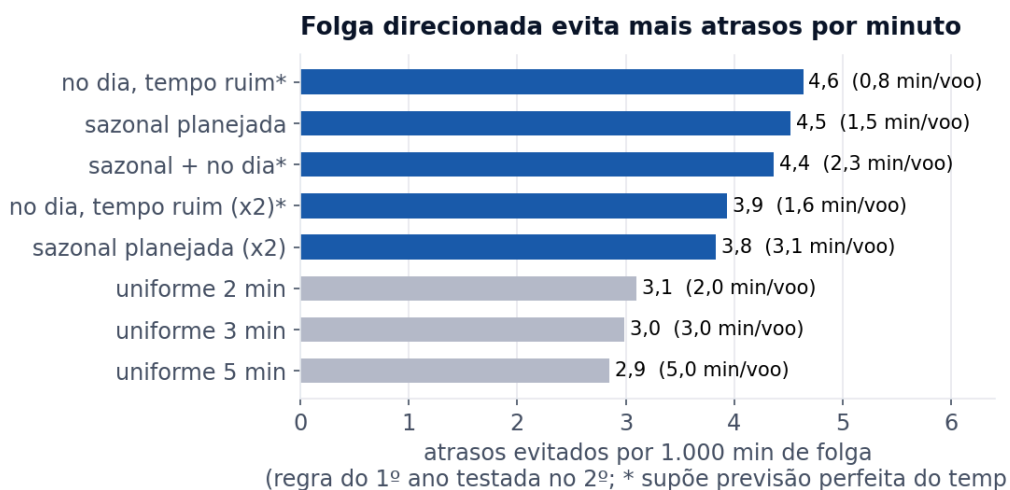
O que os dados mostram

- **A margem é pequena.** O tempo de bloco previsto (de calço a calço) embute, em média, 3,1 minutos de folga na Azul, 4,1 na LATAM e 5,6 na Gol, de 3% a 6% da duração do voo.
- **Quem tem mais folga recupera mais no trecho.** Entre os voos que saem com mais de 15 minutos de atraso, chegam dentro de 15 minutos do previsto 25,7% dos da Gol, 22,9% dos da LATAM e 14,2% dos da Azul. No saldo, a Gol chega com 2,7% menos atrasos acima de 30 minutos do que saiu, enquanto a Azul chega com 0,7% a mais.
- **Remarcar voos específicos não resolve.** Quase não há voos que atrasam sempre: mover todos eles para o horário real evitaria só 2,8% dos atrasos.
- **Folga direcionada rende mais.** Com a regra aprendida no primeiro ano e testada no segundo, cada 1.000 minutos de folga evitam cerca de 3 atrasos quando a folga é igual para todos, 4,5 quando é planejada por aeroporto, mês e horário (com 1,6 minuto por voo) e 4,6 quando é aplicada só nos dias de tempo ruim. Com a mesma quantidade (3 minutos por voo), a sazonal evita 3,8 contra 3,0 da uniforme, quase 30% a mais. As duas juntas, com 2,31 minutos a mais por voo em média, levam o atraso do segundo ano de 8,0% para 7,0%. É uma comparação entre estratégias, não uma previsão. Duas premissas: a folga do dia usa o tempo observado (como se a previsão fosse perfeita), então o ganho real será menor; e o atraso é medido contra o horário novo, mais longo.



Por que importa. Folga e atraso consomem os mesmos recursos: tripulação, manutenção e aeronave. Como ordem de grandeza, a associação das companhias americanas (Airlines for America) estima o minuto de operação em US\$ 98,41 em 2025; o valor não se transfere direto para o Brasil. Na simulação, cada minuto de folga direcionada reduz em cerca de 0,44 minuto o atraso contra o horário publicado. Isso dá ao passageiro um horário mais realista, mas não muda sozinho a hora real de chegada: o ganho operacional vem de cortar a propagação (o voo seguinte sai no horário), que a simulação não mede. Por isso a conta de custo só fecha com o piloto, que mede os minutos reais e a propagação. Do lado do atraso entram, além do custo de operação, a assistência e a reacomodação exigidas pela Resolução ANAC 400, as conexões perdidas e a reputação. Folga em excesso também tem custo: menos uso de cada avião e chegadas adiantadas sem posição livre no pátio.

O que fazer. Folga sazonal na malha por aeroporto, mês e faixa horária (solução 4) e reserva no dia com previsão de tempo ruim (solução 5), primeiro em piloto e só onde o histórico mostra atraso.



1.4 Picos do ano: dezembro e os dias cheios

O que os dados mostram

- **O fim de ano é o pior período, e não por causa do clima.** Juntando os dois dezembros, o mês atrasa 13,9% e cancela 3,2%. Só com tempo bom na origem e sem os dias do vendaval de dez/2025 (que o boletim da origem não captou por inteiro), 10,9%, contra 6,3% nos meses fora do fim de ano. Por ano, com tempo bom: 10,7% em dez/2024 e 11,2% em dez/2025. Em 2024, novembro empatou com dezembro (10,7%); em 2025, novembro foi normal (6,8%). O número de voos por dia varia só cerca de 4% ao longo do ano, e a ocupação não explica: dezembro tem 84% dos assentos ocupados, menos que julho (85%), que atrasa só 6,6%. Os voos extras de fim de ano também não acompanham o atraso.
- **O pico acaba antes do Natal.** De 1 a 23 de dezembro, o atraso fica entre 11% e 15% nos dois anos (fora a semana do vendaval); de 24 a 31, cai para 8,0%, justamente a semana de mais viagens. Isso enfraquece as explicações por volume e por bagagem e aponta para a operação das primeiras semanas do mês.
- **A bagagem explica uma parte.** Dezembro tem 7,8 kg por passageiro, contra 6,6 a 7,2 na maior parte do ano, e cada quilo a mais acompanha cerca de 1,5 ponto a mais de atraso. Mas janeiro tem ainda mais bagagem e atrasa bem menos. O restante do pico continua sem explicação nos dados.
- **Dentro do mês, o dia cheio pesa.** Com 10% a mais de voos no dia, o atraso sobe 2,8 pontos. Quinta e sexta são os piores dias (9,1% e 9,7%), e o fim de semana o melhor (cerca de 6,6%). Nos dias de pico, a manhã não muda; o fim da tarde e a noite pioram de 1,2 a 2,2 pontos.
- **Os cancelamentos se espalham pelo ano.** Os 20 piores dias somam só 11,6% dos cancelamentos. Os dois piores episódios foram o vendaval em São Paulo de 10 e 11/12/2025 e o fechamento da pista do Santos Dumont por vazamento de óleo em 30/09/2025.



No gráfico, "tempo normal" exige tempo bom na origem e no destino e inclui os dias do vendaval de dez/2025; por isso dezembro aparece com 11,6%, e não com os 10,9% do texto.

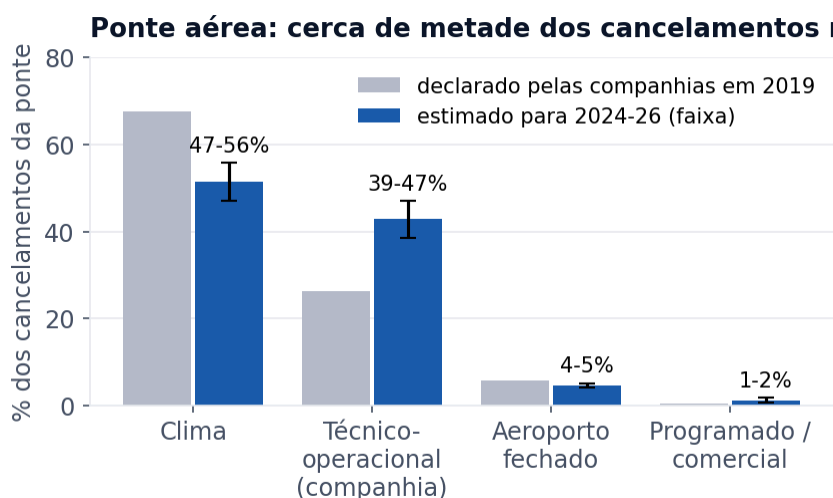
Por que importa. O fim de ano concentra o pior serviço justamente no período de maior visibilidade da marca. Como a causa não está clara, e são só dois dezembros, gastar sem medir é arriscado.

O que fazer. Um plano para 1 a 23 de dezembro com reforço de equipe de solo, check-in e bagagem, respeitando os limites de jornada da tripulação (solução 7), montado para medir o efeito de cada reforço.

1.5 Ponte aérea: por que cancela tanto

O que os dados mostram

- **A ponte Congonhas-Santos Dumont cancela 2,4 vezes mais que o resto da rede das três grandes** (3,7% contra 1,5%), embora atrase menos. Ela lidera as rotas críticas: as 20 piores rotas, entre 768, somam 13,6% do impacto de atrasos e cancelamentos, e a ponte das três companhias está no topo.
- **A ponte cancela mais em todas as condições.** Dos 2.784 cancelamentos de Azul, LATAM e Gol na ponte, 51% ocorreram sem causa externa visível (sem tempo ruim, sem incidente no aeroporto e antes das 21h), proporção parecida com a do resto da rede. A diferença está na taxa: entre os voos programados sem tempo ruim, sem incidente e antes das 21h (dois terços dos voos), a ponte cancela 2,8% dos voos, contra 1,1% no resto da rede. E 83% dos cancelamentos vêm em par ida e volta (52% no resto da rede), o que indica uma decisão sobre o avião: troca de aeronave, consolidação de voos ou restrição de fluxo.
- **Sem causa externa visível não quer dizer controlável.** O boletim do aeroporto não capta o tempo em rota, as restrições de fluxo do controle de tráfego nem os limites próprios do Santos Dumont, como pista molhada e vento de cauda abaixo do corte de tempo severo. Por isso os 2,8% contra 1,1% são o melhor caso do que a companhia pode controlar, não o valor garantido. Nesse melhor caso, seriam cerca de 430 cancelamentos a menos por ano na ponte, somando as três companhias.
- **Motivos estimados.** A ANAC não publica o motivo desde 2020. Usando o padrão de 2019, último ano com motivo declarado, aplicado aos sinais de hoje, a estimativa para a ponte é: clima: 47% a 56%; técnico-operacional da companhia: 39% a 47%; aeroporto fechado: 4% a 5%; programado ou comercial: 1% a 2%. O dado de 2019 é antigo e declarado pela própria companhia; serve só para orientar (detalhes no Anexo A).



Por que importa. A ponte é a rota de maior visibilidade do país, Congonhas é um aeroporto coordenado, em que a regularidade de cada série de horários (slots) precisa ser mantida, e até 47% dos cancelamentos estimados têm motivo técnico-operacional, dentro da gestão da companhia.

O que fazer. Primeiro, cruzar os cancelamentos sem causa externa visível com o registro de motivos do centro de controle, que a companhia tem e a ANAC não publica (solução 2a). Se o motivo técnico-operacional se confirmar, atacá-lo com avião de reserva em Congonhas ou no Santos Dumont, tripulação de sobreaviso e prontidão de manutenção (solução 2b). Na ponte, cancelar em par e reacomodar no voo

seguinte é uma ferramenta legítima de recuperação, porque a frequência é alta; o objetivo é reduzir os cancelamentos que nascem de falta de avião, tripulação ou manutenção. Meta proposta: 1,9% 12 meses após a decisão da 2b (cerca de 220 cancelamentos a menos por ano) e 1,1% como melhor caso.

1.6 Reclamações: o que as acompanha, o que pesa e o que resolve

O que os dados mostram

- **As reclamações mais frequentes não são as mais graves.** Muitas tratam de direitos da Resolução ANAC 400 (assistência material, reacomodação e reembolso). Considerando todas as companhias e todos os temas citados em cada reclamação, as mais comuns são alteração pedida pelo próprio passageiro (20%), falta de alternativa quando a companhia altera o voo (15%), compra (12%) e reembolso (12%). As de pior desfecho, nessa mesma base (que inclui as estrangeiras, que resolvem bem menos), são bagagem extraviada (46% resolvidas), falta de assistência no atraso (46%) e atraso e conexão (52%). Entre as três grandes, a resolução nesses temas é maior (quadro de metas, seção 4).
- **A Azul concentra mais reclamações graves.** Grave é a de quem deixou de voar (inclusive por preterição de embarque, o overbooking), ficou retido sem assistência, teve a bagagem extraviada ou violada, ou é passageiro com necessidade especial. De set/2024 a dez/2025, por 10 mil voos domésticos e internacionais da companhia:

Companhia	Reclamações por 10 mil voos	Graves por 10 mil voos	Reclamações por 10 mil passageiros	Graves por 10 mil passageiros	Resolução
Azul	1.175	443	11,6	4,4	76%
LATAM	1.025	137	6,6	0,9	76%
Gol	782	233	5,5	1,6	75%

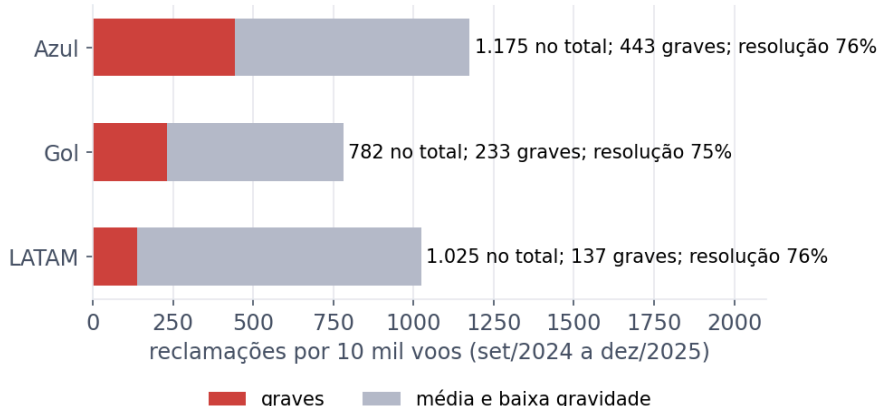
- **Por passageiro, a diferença aumenta,** porque a Azul voa aviões menores: 106 passageiros por decolagem, contra 144 na Gol e 158 na LATAM (Dados Estatísticos da ANAC, que contam as decolagens de forma um pouco diferente do registro de voos). A LATAM tem muitas reclamações, mas leves (13% graves), e responde em 2 dias; Azul e Gol, em 7. Entre as estrangeiras, a Avianca é a pior, com 25,5 reclamações por 10 mil passageiros.
- **Cada companhia repete os próprios problemas, todo mês, em todos os aeroportos.** Temas acima de 1,2 vez o mercado em pelo menos 75% dos 16 meses:

Companhia	Tema recorrente	Veze o mercado	Gravidade
Azul	Preterição de embarque (overbooking)	2,3	alta
Azul	Falta de alternativa quando a companhia altera o voo	1,7	alta
Azul	Bagagem extraviada	1,7	alta
Gol	Falta de assistência no atraso	1,8	alta
Gol	Check-in e embarque	1,6	média
LATAM	Aviso de alteração de voo	2,3	média
LATAM	Oferta e compra	2,0	baixa

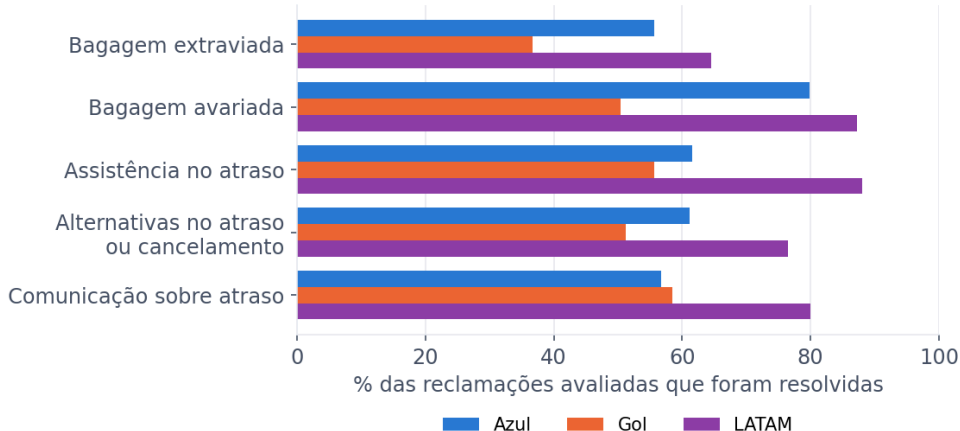
- **O padrão é próprio de cada empresa.** Só pelos temas de um mês, um teste identifica a companhia em 82% das vezes (ao acaso, acertaria 7%). Isso aponta para processos e políticas internos.
- **O aeroporto define o volume; a companhia define a gravidade.** O aeroporto explica 76% da diferença no volume de reclamações; nas graves, a companhia explica 59%, e mais ainda em assistência no atraso (83%) e overbooking (75%). A exceção é bagagem avariada, em que o aeroporto pesa mais, o que aponta para o manuseio no pátio.
- **Algumas combinações ficam acima do esperado quase todo mês:** Gol em Viracopos (138 reclamações por 10 mil movimentos, contra 43 esperadas, 3,2 vezes), LATAM em Confins (317 contra 180, a maior diferença em número de reclamações), e Azul no Galeão, em Florianópolis e em Teresina.

- **Atraso e cancelamento andam junto com a reclamação.** Na mesma companhia e aeroporto, cada ponto a mais de atraso acompanha 4,7% a mais de reclamações operacionais, e cada ponto a mais de cancelamento, 6,2% a mais. Por ponto, cancelar se associa a 1,3 vez a reclamação de atrasar nas reclamações operacionais e 1,7 vez em todas as reclamações que citam aeroporto. Como um cancelamento costuma evitar o atraso de mais de um voo, a comparação certa é por decisão, não por ponto.
- **A nota depende quase só de resolver.** Reclamação resolvida recebe nota 4,6; não resolvida, 1,3. A resolução e a nota são dadas pelo consumidor. O volume de reclamações quase não pesa na nota. Resolver melhora a nota, mas não reduz o volume.

A Azul tem 3,2 vezes mais reclamações graves por voo que a LATAM



A LATAM resolve mais nos temas graves: é a referência



Por que importa. O atendimento é a camada mais barata de melhorar e a que mais pesa na nota. E já existe referência no próprio mercado: em bagagem extraviada, a LATAM resolve 64% e a Gol 37%; em assistência no atraso, a LATAM resolve 88% e a Gol 56%.

O que fazer. Resolução no primeiro contato copiando a melhor do mercado em cada tema (solução 1) e um responsável por eliminar a origem de cada tema recorrente (solução 3). Acompanhar junto com os indicadores internos que a diretoria já usa: a resolução no primeiro contato (FCR, do inglês first contact resolution) e o NPS (índice de recomendação do cliente). A redução de atraso e cancelamento das outras soluções também reduz o volume.

2. Soluções propostas

O quadro tem três camadas, com donos diferentes. **O lugar** (aeroporto, controle de tráfego e clima) define o patamar e é o que a companhia menos controla. **A malha** (folga, tempo em solo, reserva e a escolha entre atrasar e cancelar) decide quanto desse atraso se espalha, e é da companhia. **O atendimento** decide a nota e é o mais barato de mudar.

Não há estimativa de custo em reais; o custo está numa escala qualitativa.

#	O que fazer	Por quê	Quem faz	Custo financeiro	Custo humano
1	Resolver no primeiro contato, copiando o processo da melhor companhia em cada tema	A nota é quase só o desfecho. Bagagem extraviada: Gol resolve 37%, LATAM 64%	Atendimento	Baixo	Médio
2a	Cruzar os cancelamentos da ponte sem causa externa visível com o registro de motivos do centro de controle; na rede, decidir entre atrasar e cancelar pesando quantos voos o cancelamento protege	Sem causa externa visível, a ponte cancela 2,8% contra 1,1% no resto da rede	Centro de controle	Baixo	Baixo
2b	Se o motivo técnico-operacional se confirmar: avião e tripulação de reserva na ponte e prontidão de manutenção	Até cerca de 430 cancelamentos a menos por ano, no melhor caso	Centro de controle e manutenção	Alto	Médio
3	Eliminar a origem dos temas graves recorrentes de cada companhia	Os mesmos temas voltam quase todo mês, em todos os aeroportos	Comercial, aeroportos e atendimento	Baixo a médio	Médio
4	Folga sazonal na malha, por aeroporto, mês e faixa horária	Evita 4,5 atrasos por 1.000 minutos com 1,6 minuto por voo, contra cerca de 3 da folga igual para todos; com a mesma quantidade, quase 30% a mais	Planejamento de malha	Médio	Baixo
5	Folga e reserva no dia com previsão de tempo ruim nos aeroportos sensíveis	Tempo severo mais que dobra o atraso; evita 4,6 atrasos por 1.000 minutos	Centro de controle	Médio	Médio
6	Proteção do tempo em solo em GRU, Congonhas, Confins e Viracopos: folga mínima de solo, tripulação que segue com o avião, avião de reserva e troca de aeronave	Com as chegadas atrasadas, a partida atrasa 29%; com as chegadas no horário, 2,6%	Companhia e operador do aeroporto	Médio	Alto
7	Plano para 1 a 23 de dezembro: reforço de equipe de solo, check-in e bagagem, dentro dos limites de jornada	Com tempo bom, dezembro atrasa cerca de 70% a mais que os outros meses, e o pico acaba antes do Natal	Companhia	Médio	Alto
8	Agenda com aeroporto e controle de tráfego para GRU e para o tempo ruim em SP e RJ	GRU acrescenta atraso mesmo com tempo bom; com trovoadas ou chuva forte, GRU e Congonhas atrasam 21 a 25 pontos a mais, e Curitiba 9	Aeroporto, DECEA (controle do espaço aéreo) e governo	Alto (fora da companhia)	—

Riscos a acompanhar. Folga reduz o uso de cada avião e pode exigir aeronave a mais; tempo mínimo em solo pode quebrar conexões de tripulação; cancelar menos pode estender jornadas e gerar cancelamentos mais tarde; atraso acima de 4 horas gera as mesmas obrigações do cancelamento pela Resolução 400; e mudar horários já vendidos tem custo comercial (reacomodação e reembolso).

Ordem recomendada. Começar pelas soluções 1, 2a e 3, que custam pouco. Testar as soluções 4 a 6, o núcleo operacional, em piloto antes de mudar a malha. Aprovar até o início de novembro a medição de dez/2026 como linha de base e o orçamento e a contratação para dez/2027 (sem tempo para contratar e treinar antes); se houver apetite, testar já em dez/2026 um reforço com a equipe atual em bases sorteadas. Decidir a 2b com o resultado da 2a, e abrir a 8 como agenda institucional.

Se a sua companhia é... As prioridades mudam conforme a companhia, porque cada uma tem problemas próprios.

Companhia	O que atacar primeiro	Onde	Meta de referência
Azul	Recuperação no trecho; preterição de embarque; bagagem extraviada; falta de alternativa quando altera o voo	Viracopos (piloto de folga), Galeão, Florianópolis e Teresina	Recuperação de 14% para 21% a 24%; bagagem extraviada de 56% para 64% de resolução
Gol	Assistência no atraso; bagagem extraviada e avariada; check-in e embarque	Viracopos, Confins, tarde de GRU e ponte aérea	Assistência de 56% para 88%; bagagem extraviada de 37% para 64%
LATAM	Aviso de alteração de voo; oferta e compra; atrasos curtos (critério A15)	Confins, tarde de GRU e ponte aérea	Confins de 317 para 180 reclamações por 10 mil movimentos

3. Como provar antes de ampliar: os pilotos

Cada piloto testa uma solução em pequena escala antes de mudar a operação inteira. Um sorteio define quais voos ou casos recebem a mudança, e o restante serve de comparação nos mesmos aeroportos e nos mesmos dias, com o mesmo tempo e o mesmo controle de tráfego. O prazo foi calculado para uma companhia só, de modo que uma melhora real não se perca na variação do dia a dia e uma sequência de dias bons não pareça sucesso. O cálculo completo e os desenhos comparados estão no Anexo D.

	Folga sazonal (solução 4)	Resolução no 1º contato (solução 1)	Proteção do tempo em solo (solução 6)
Objetivo	Provar que a folga reduz o atraso real, e não só o atraso contra um horário mais longo	Provar que roteiro e autonomia aumentam a resolução, que define a nota	Provar que proteger o solo do avião que chega atrasado reduz a passagem do atraso adiante
Como	Em Congonhas e Viracopos, metade das rotações (sequência de voos de um mesmo avião), sorteada na publicação da malha, com slot compatível na origem e no destino	Metade dos casos, sorteada na entrada do atendimento	Na tarde de GRU, metade dos números de voo recebe equipe e recursos dedicados, sem mudar horário nem tirar a vez dos outros voos
Medida principal	Partida seguinte do mesmo avião com atraso acima de 30 min	Resolução no primeiro contato (FCR) e custo por caso	Partidas com atraso acima de 30 min e, separadamente, as com avião chegando atrasado
Antes de começar	Calcular, com as rotações internas, o efeito esperado e a menor melhora detectável da medida principal; se a menor melhora detectável passar do efeito esperado, incluir Confins ou estender o prazo (a tarde de GRU fica com o piloto 3)	Refazer o número de casos com a taxa interna de FCR	—

	Folga sazonal (solução 4)	Resolução no 1º contato (solução 1)	Proteção do tempo em solo (solução 6)
Prazo e o que prova	180 dias; na medida secundária, por voo, pelo menos 0,8 a 1,1 ponto (esperado 1,1; por rotação, mais); a leitura aos 90 serve para parar se não houver sinal ou houver dano	90 dias; +10 pontos, com o número de casos refeito pela taxa interna	180 dias; de 2,1 a 2,2 pontos na LATAM ou na Gol (na Azul, 5,7) (efeito máximo possível 6,6); leitura aos 90 para parar se houver dano
Decisão	Se os minutos de atraso evitados pagarem a folga, estender a GRU e às demais bases	Melhora de 10 pontos ou mais com custo aceitável: estender a todos os casos	Se o ganho pagar a equipe extra, estender a GRU inteiro e a Congonhas

4. Metas e acompanhamento

As metas só aparecem onde há apoio nos dados. Sem apoio, ficam "em aberto", com a razão. Cada uma tem um dono e uma etapa de 12 meses.

Indicador	Dono	Hoje	Em 12 meses	Referência final	De onde vem
Partidas com atraso > 30 min (rede)	Planejamento de malha e CCO	8,0% (2º ano)	Definida pelo piloto 1, em hora real	7,0% contra o horário novo (simulação)	Regra do 1º ano testada no 2º
Recuperação no trecho da Azul (A15 de quem sai com mais de 15 min de atraso)	Planejamento de malha (Azul)	14,2%	18%	21% a 24%	LATAM e Gol aplicadas ao mix de etapas da Azul
Resolução de bagagem extraviada (Gol / Azul)	Atendimento	37% / 56%	50% / 60%	64%	Nível atual da LATAM
Resolução de assistência no atraso (Gol / Azul)	Atendimento	56% / 62%	72% / 75%	88%	Nível atual da LATAM
Resolução de bagagem avariada (Gol)	Atendimento e aeroportos	50%	65%	80% a 87%	Nível atual de Azul e LATAM
Reclamações nos sete temas recorrentes da seção 1.6	Comercial, aeroportos e atendimento	1,6 a 2,3 vezes o mercado	Metade do excesso	igual ao mercado	Cerca de 4,7 mil reclamações a menos por ano na Azul, 4,2 mil na LATAM e 0,6 mil na Gol
LATAM em Confins	Base de Confins (LATAM)	317 reclamações por 10 mil movimentos	250	180	Valor esperado; a maior diferença em número de reclamações

Indicador	Dono	Hoje	Em 12 meses	Referência final	De onde vem
Gol em Viracopos	Base de Viracopos (Gol)	138 reclamações por 10 mil movimentos	90	43	Valor esperado; a maior diferença relativa (3,2 vezes)
Cancelamento da ponte sem causa externa visível	CCO e manutenção	2,8%	1,9% 12 meses após a decisão da 2b (cerca de 220 cancelamentos a menos por ano)	1,1% como melhor caso	Resto da rede nas mesmas condições; não está provado que tudo seja controlável
Atraso em dezembro	Operações de aeroportos	12,2% (2024) e 15,6% (2025); 12,8% a 14,3% conforme a companhia	Medir dez/2026 como linha de base (efeito do plano em dez/2027)	em aberto	A causa principal não foi identificada
Efeito de GRU com tempo bom	Relações institucionais	+3,2 pontos	Agenda com aeroporto e DECEA	em aberto	A alavanca não é da companhia

As etapas numéricas de 12 meses ficam perto da metade do caminho entre hoje e a referência final, como na ponte aérea, e devem ser revistas com o resultado dos pilotos.

Cada ponto de atraso real a menos está associado a cerca de 4,7% menos reclamações operacionais que citam aeroporto; o ganho em hora real sai do piloto 1.

Rotina de acompanhamento

- **Mensal:** atraso, cancelamento, pontualidade de mercado (D15 e A15: partidas e chegadas até 15 minutos depois do horário) e reclamações por 10 mil movimentos, por companhia e aeroporto, marcando as combinações que ficam acima do esperado; na ponte, a regularidade das séries de slots em Congonhas.
- **Por temporada:** recalcular a folga sazonal com os dados do ano anterior.
- **Semestral:** atualizar a referência de resolução por tema, porque a melhor companhia em cada tema pode mudar.
- **Quando a ANAC abrir a "causa certificada" de atrasos e cancelamentos:** trocar a estimativa de motivos pelos dados reais.

5. Limites e pontos em aberto

- **A base atual não traz o motivo do atraso nem do cancelamento.** Clima, controle de tráfego, manutenção e falhas da companhia são inferidos de forma indireta, e o texto avisa quando isso acontece.
- **Associação não é causa.** Quando duas coisas andam juntas, o relatório diz isso, e não que uma provoca a outra. Os pilotos existem para provar a causa antes de ampliar.
- **A reclamação não traz o número do voo** e é ligada aos voos por companhia, aeroporto e mês. O tema é classificado pela própria companhia, então parte do padrão pode refletir o jeito de classificar; a resolução e a nota são do consumidor.
- **Os cancelamentos da base são, na prática, operacionais e de curto prazo.** Os ajustes de malha feitos com antecedência saem da programação antes e não aparecem; só 1,5% dos cancelamentos têm o padrão de ajuste de malha.
- **Partida é a saída do calço (off-block),** não a decolagem. A base não traz a matrícula do avião, então a propagação é medida por companhia e aeroporto.

- **Sem causa externa visível não quer dizer controlável:** o boletim do aeroporto não capta tempo em rota nem restrições de fluxo do controle de tráfego.
 - **Em aberto:** a causa da maior parte do pico de dezembro (que acaba antes do Natal) e quanto dos cancelamentos sem causa externa visível a companhia controla de fato.
-

Anexo A. Método e evidências técnicas

Divisão do trabalho

Fabian Aliatti Mayer escolheu a perspectiva (companhia aérea), escreveu as seis perguntas, aprovou as melhorias e as perguntas complementares e revisou cada resultado antes do passo seguinte. Também pediu duas frentes fora do plano: o cruzamento com o clima e a investigação dos motivos de cancelamento da ponte aérea. A IA (Claude) executou a carga, a validação, as análises, os gráficos e a redação, sob essa revisão. Depois da primeira versão, o relatório passou por sete rodadas de revisão crítica em duas camadas (analista sênior do setor e analista de dados sênior, com recálculo independente dos números). A primeira rodada acrescentou o critério de 15 minutos, as reclamações por passageiro, o teste da ocupação e da bagagem em dezembro, a separação de cancelamentos planejados, o dimensionamento dos pilotos, a sensibilidade da recorrência e a referência de custo. Todas as decisões estão registradas, com data, em `DIARIO_DECISOES.md`.

Dados

- **Voos (VRA, ANAC):** 2.016.781 registros. O estudo usa os **1.570.951 voos domésticos regulares com horário previsto**: 1.540.099 realizados e 30.852 cancelados. Azul (35,6%), LATAM (33,6%) e Gol (28,2%) fazem 97,5% desses voos.
- **Reclamações (consumidor.gov.br, ANAC):** 193.935 reclamações de 2024 e 2025, com o Código Classificador ANAC (local, tema e avaliação). O cruzamento com os voos usa os 16 meses em comum, de set/2024 a dez/2025.
- **Clima (METAR):** boletins hora a hora pedidos para 50 aeroportos, do arquivo da Iowa State University; 48 têm dados (Vitória da Conquista e Sinop não devolveram boletins, 0,4% dos voos).
- **Passageiros e bagagem:** Dados Estatísticos do Transporte Aéreo da ANAC.
- **Motivos de cancelamento:** VRA de 2019, último ano completo com o código de justificativa.

Validações

- **Dados:** checagens de tamanho, duplicidade, horários, fuso e cobertura de códigos, todas aprovadas (`resultados/validacao_dados.csv`). Há 126 voos com a data da partida prevista trocada (atraso perto de um múltiplo de 24 horas, como o AZU 2612 em nov/2024), que ficam fora das taxas e dos minutos, e só 6 voos duplicados. Nas reclamações, 1.163 linhas (0,6%) são iguais em tudo menos no protocolo e foram mantidas.
- **Reprodução independente:** a revisão de dados recalculou 22 números centrais direto no banco, sem os scripts do projeto; 20 bateram na casa decimal e 2 só diferiam por um denominador, que agora está declarado (voos domésticos e internacionais). Os horários do VRA estão no horário de Brasília, verificado pela duração dos voos de ida e volta entre fusos e pelo horário de funcionamento de Congonhas.
- **Aeroportos:** a tabela que liga o código ICAO (voos) ao IATA (reclamações) cobre 99,47% dos voos e 99,9% das citações domésticas.
- **Pontualidade:** a chegada em até 15 minutos calculada na base em 2025 ficou a menos de 1 ponto do ranking Cirium (Gol 87,75% e Azul 85,18% publicados).
- **Dados de 2019:** a taxa de cancelamento do arquivo baixado (1,85%) conferiu com a publicada.
- **Números do relatório:** um script confere cada número-chave do texto contra os resultados (`scripts/conferir_relatorio.py`).

Técnicas e evidências por tema

- **Companhia x aeroporto (1.1 e 1.6):** modelo que compara cada companhia nos mesmos aeroportos, horários e meses, e cada aeroporto com as mesmas companhias. A parte de cada fator foi repartida pelo método de Shapley. Os percentuais são da parte que os dois explicam juntos: entre as três grandes, o modelo com hora e mês explica 27% da variação do atraso entre células, e com companhia e aeroporto, 34%. O aeroporto tem cerca de 50 categorias, contra 3 companhias. O efeito de cada aeroporto se repete de um ano para o outro e tem pouca relação com o tamanho ou o movimento na hora de pico. Jacarepaguá (RRJ) aparece com efeito maior que GRU, mas só a Azul Conecta opera lá, e o modelo não consegue separar aeroporto e companhia. No critério de 15 minutos, o aeroporto explica 87% da diferença na partida e a LATAM fica +1,3 ponto acima do mercado.
- **Clima (1.1):** cada hora de cada aeroporto foi classificada pelo METAR. A parte ligada ao clima compara o atraso com o que os mesmos aeroportos e horários registram em tempo bom. As horas de tempo severo nos dez maiores aeroportos explicam 15% da variação de atraso entre os dias; o restante do impacto que atinge todas as companhias no mesmo dia vem de controle de tráfego, sistemas ou operação.
- **Propagação (1.2):** cada partida foi comparada com as chegadas da mesma companhia no mesmo aeroporto nas três horas anteriores. O efeito da primeira onda tem faixa de 9% a 15%. GRU e Congonhas concentram 27% dos atrasos que nascem em solo, sem chegada atrasada antes. Os horários recorrentes foram testados com seis critérios.

- **Recuperação (1.3):** em 24 meses, a Gol chegou com 775 atrasos a menos do que saiu (29.230 atrasos na partida, 28.455 na chegada) e a Azul com 322 atrasos a mais do que saiu (45.027 e 45.349).
- **Folga (1.3):** cada minuto de folga sazonal e no dia, juntas, reduz 0,44 minuto do atraso medido contra o horário novo (todos os atrasos, não só os acima de 30 minutos); a folga igual para todos, 0,37. A vantagem da folga direcionada é de cerca de 50% com pouca folga (sazonal com 1,6 minuto por voo contra uniforme de 3 minutos) e de quase 30% com a mesma quantidade (sazonal com 3,1 minutos contra uniforme de 3). A folga do dia usa o tempo observado, ou seja, previsão perfeita. Regra aprendida no primeiro ano e aplicada ao segundo, para evitar uma regra que só funciona nos dados em que foi criada. A recuperação no trecho acompanha a folga entre as rotas (correlação de 0,68). A simulação não inclui o ganho de reduzir a propagação nem o custo de usar menos cada avião. Referência de custo: Airlines for America, US\$ 98,41 por minuto em 2025 (US\$ 37 de tripulação, 29 de combustível, 18 de manutenção e 10 de propriedade da aeronave).
- **Dezembro (1.4):** por semana, o atraso foi de 14,2% e 14,0% de 1 a 7/12, 11,4% e 28% (vendaval) de 8 a 15/12, 15,0% e 12,2% de 16 a 23/12 e 8,0% nos dois anos de 24 a 31/12 (2024 e 2025). "Tempo bom" aqui é tempo normal na origem (o gráfico do mês usa origem e destino, por isso mostra 11,6% para os dois dezembros). Atraso com tempo bom por mês: 10,7% em nov e dez/2024, 6,8% em nov/2025 e 13,4% em dez/2025 (11,2% sem 10 a 12/12: os dois dias do vendaval e o dia seguinte, de recuperação); média dos outros meses, 6,3%. Os voos não programados (extras) foram de 2,3% dos programados em dez/2024 e 3,1% em dez/2025, mas o pico deles foi nov/2025 (4,3%), um mês de atraso baixo, então não explicam o fim de ano. A relação entre bagagem e atraso tem faixa de 0,5 a 2,6 pontos por quilo; janeiro tem 8,1 kg por passageiro. A regressão diária usa a carga do dia, o dia da semana, feriados e férias; nas férias de julho, o atraso cai 1,4 ponto.
- **Ponte aérea (1.5), em três passos:** 1. **Sinais de hoje:** dos cancelamentos de 2024-26, 9% ocorreram em dias de incidente no aeroporto, 38% com tempo ruim, 1% depois das 21h e 51% sem causa externa visível. 2. **Motivos de 2019:** na ponte, 68% foram declarados como clima, 26% como técnico-operacionais, 6% como aeroporto fechado e 0,4% como programados. Em 2019, a ponte já cancelava mais que a rede e em pares, então a estrutura é comparável. 3. **Calibração:** em 2019, o cancelamento sem causa externa visível era declarado técnico-operacional em 65% a 68% dos casos. Esse padrão foi aplicado aos sinais de hoje.
- **Limites:** o dado de 2019 é defasado, de antes da pandemia, e serve só para melhorar a identificação. O motivo é declarado pela companhia: em 2019, 33% dos cancelamentos declarados como clima tinham tempo normal no boletim da origem e do destino. A Folhapress mostrou que, em 2023, 35% dos cancelamentos da ponte tiveram justificativas diferentes em cada aeroporto; como a reportagem não publica percentuais por motivo, não foi possível compará-los com 2019.
- **Reclamações (1.6):** o teste de "padrão da companhia" embaralha os rótulos das companhias para medir o acerto ao acaso; a probabilidade de acertar 82% por acaso é menor que 0,5%. O perfil de temas de 2024 se repete em 2025 (correlação de 0,89 a 0,97). Em 46 de 47 combinações, o perfil de uma companhia num aeroporto se parece com o dela nos outros aeroportos (correlação de 0,93), e não com o das outras companhias naquele aeroporto (0,55). Entre companhias, a correlação entre resolução e nota é de 0,99. O núcleo dos temas recorrentes se mantém exigindo 1,5 vez o mercado. A ligação entre atraso e reclamação vale para as reclamações que citam aeroporto, 31% do total. No impacto das rotas, cada cancelamento conta como 180 minutos de atraso (premissa).
- **Recuperação da Azul (4):** a Azul tem mais voos curtos, que recuperam menos em todas as companhias. Aplicando as taxas de LATAM e Gol em cada faixa de duração ao mix de voos da Azul, a referência fica em 21,4% e 24,1%.
- **Ligação com as reclamações (1.6):** por ponto, o cancelamento acompanha 6,2% a mais de reclamações operacionais e o atraso 4,7% (razão 1,3); em todas as reclamações que citam aeroporto, 5,9% e 3,4% (razão 1,7).
- **Pilotos (seção 3 e Anexo D):** o menor efeito detectável foi calculado também com os voos de cada companhia (CGH e VCP: Azul 1,2, LATAM 1,6 e Gol 1,4 ponto em 90 dias; tarde de GRU: LATAM 3,0 e Gol 3,2; Azul 5,7 em 180 dias); o efeito esperado da folga em CGH e VCP vem de `qc_folga_local_cgh_vcp.csv`. No sorteio de dias inteiros, o cálculo não desconta a ligação entre dias seguidos, o que pode subestimá-lo. O desvio-padrão vem da série de 24 meses, com sazonalidade, o que tende a superestimar o menor efeito detectável (conservador). No sorteio por número de voo, a análise final deve comparar a diferença entre os grupos com a diferença dos mesmos voos no histórico, para que um voo cronicamente atrasado num dos grupos não crie uma diferença fixa. Para cada desenho, foi montada a série diária da diferença entre o grupo que recebe a mudança e o de comparação. O menor efeito detectável usa 80% de chance de detectar um efeito real e 5% de risco de alarme falso, e desconta o fato de um dia ruim tender a ser seguido de outro. No atendimento, o cálculo usa a taxa atual de resolução da Gol em bagagem extraviada (37%) e supõe casos sorteados um a um. No tempo em solo, o teto do efeito usa as partidas da tarde de GRU classificadas pela situação das chegadas anteriores (40% com chegadas no horário, atraso de 5,1%); sortear dias inteiros daria 6,3 pontos de menor efeito em 90 dias.
- **Margens e critérios:** as margens foram calculadas por reamostragem (refazer a conta centenas de vezes sobre sorteios da própria base). Cortes de horário, voos crônicos, recorrência, cancelamento planejado e o próprio limite de atraso (15 e 30 minutos) foram testados com vários valores; só se mantiveram as conclusões que não mudam com o critério.

Execução e reprodução

Python (pandas, NumPy, matplotlib) e SQLite. Um único script refaz tudo do zero (scripts/rodar_tudo.py), começando pelos testes automáticos das contas sensíveis (scripts/testes.py) e terminando na conferência dos números do texto, que interrompe a rodada se algum não bater. Os dados brutos não vão no repositório; o endereço de cada arquivo e os filtros aplicados estão em dados/FONTES.md.

Fontes

- **ANAC:** Voo Regular Ativo (VRA); reclamações do consumidor.gov.br com Código Classificador; Dados Estatísticos do Transporte Aéreo (sistemas.anac.gov.br/dadosabertos); Portaria 9.128/SAS/2022; IAC 1504, Anexo 2 (códigos de justificativa, até 2020).
- **Iowa Environmental Mesonet (Iowa State University):** arquivo de METAR.
- **Cirium:** On-Time Performance Review 2025, via Forbes Brasil.
- **Contexto das companhias:** imprensa sobre a recuperação judicial nos EUA (Gol, saída em junho de 2025; Azul, pedido em maio de 2025) e sobre os motores Pratt & Whitney GTF.
- **Resolução ANAC 400/2016:** condições gerais de transporte (assistência material, acomodação, reembolso, alteração programada).
- **Airlines for America:** custo do minuto de operação das companhias americanas (2025).
- **Folhapress:** "Voos cancelados na ponte aérea têm razões divergentes", março de 2024.
- **Metrópoles:** "Voos cancelados em 2023 superam marca anterior à Covid".
- **Tribuna de Minas e PANROTAS:** eventos de 30/09/2025 e 10/12/2025.
- **AEROIN:** regra de operação de Congonhas após as 23h.

Anexo B. Dicionário de indicadores

Regras gerais

- **Escopo dos voos:** voos domésticos regulares com horário previsto, de set/2024 a ago/2026. Voos sem horário previsto (extras, traslados, testes) ficam fora.
- **Atraso:** partida mais de 30 minutos depois do previsto, pela classe oficial da ANAC. Taxa de atraso = voos atrasados ÷ voos realizados.
- **Cancelamento:** voos cancelados ÷ voos previstos.
- **Minutos de atraso:** soma dos minutos dos voos atrasados, com cada voo limitado a 24 horas.
- **Ponto (ponto percentual):** diferença direta entre duas taxas. De 7% para 8% é 1 ponto.
- **Mediana:** o valor do meio, com metade dos casos acima e metade abaixo.
- **Correlação:** vai de -1 a 1; quanto mais perto de 1, mais duas medidas andam juntas.
- **Hora local:** horário de Brasília ajustado pelo fuso do aeroporto de origem.
- **Tempo severo / moderado,** por hora e aeroporto, pelo METAR:
 - Severo: trovada no aeroporto, chuva forte, visibilidade abaixo de 1,6 km, nuvens abaixo de 500 pés (cerca de 150 m) ou rajada de 35 nós ou mais.
 - Moderado: trovada nas proximidades, chuva, nevoeiro, visibilidade de 1,6 a 4,8 km, nuvens de 500 a 999 pés ou rajada de 25 a 34 nós.
- **Reclamações por 10 mil voos / passageiros / movimentos:** reclamações ÷ voos regulares domésticos e internacionais, passageiros transportados ou partidas mais chegadas da companhia no período comum × 10.000 (as reclamações incluem voos internacionais). Os voos da Azul Conecta contam na Azul.
- **A15 em 2025:** inclui os voos internacionais regulares das companhias brasileiras, como o ranking da Cirium.
- **Gravidade da reclamação,** pelo tema mais grave citado:
 - Alta: deixou de voar ou ficou retido sem alternativa ou assistência, overbooking, bagagem extraviada ou violada, passageiro com necessidade especial.
 - Média: atraso, alteração pela empresa, embarque, bagagem avariada, reembolso.
 - Baixa: compra, tarifa, alteração pelo passageiro, opcionais, fidelidade e outros.
- **Taxa de resolução:** reclamações resolvidas ÷ reclamações avaliadas pelo consumidor.
- **Recorrência:** tema com taxa por voo acima de 1,2 vez a do mercado em pelo menos 75% dos meses.

Definições de cada análise

- **Efeito de companhia e de aeroporto:** diferença em pontos em relação à média do mercado, nas mesmas condições de aeroporto, companhia, hora e mês.
- **Situação das chegadas:** para cada partida, as chegadas da mesma companhia no mesmo aeroporto previstas entre 180 e 35 minutos antes. "Maioria atrasada" é metade ou mais dessas chegadas atrasadas.

- **Primeira onda:** partidas antes das 10h sem chegada anterior da companhia no aeroporto (avião que dormiu ali).
- **Recuperação no trecho:** entre os voos que saem com mais de 15 minutos de atraso, a parte que chega dentro de 15 minutos do previsto (inclui táxi e voo).
- **D15 / A15:** partidas / chegadas até 15 minutos depois do horário, o critério de pontualidade de mercado.
- **Sem causa externa visível:** cancelamento sem tempo moderado ou severo na origem ou no destino, sem incidente no aeroporto e antes das 21h.
- **Folga (buffer) no tempo de bloco:** duração prevista de calço a calço menos a duração real mediana da rota, por companhia.
- **Voo cronicamente atrasado:** mesmo número de voo, origem e hora, com 30 ou mais operações e atraso em pelo menos 50% delas (testado de 20% a 50%).
- **Dia de pico:** os 10% de dias com mais voos, mais feriados e os dias vizinhos.
- **Carga do dia:** voos previstos no dia ÷ média do mesmo dia da semana no mês.
- **Combinação companhia x aeroporto:** crônica quando fica acima de 1,2 vez o esperado em 75% ou mais dos meses; frequente, de 50% a 75%; pico pontual, algum mês acima de 2 vezes o esperado.
- **Reclamações operacionais:** temas de alteração pela empresa, comunicação, alternativas, assistência, preterição e execução do voo.
- **Sinais de cancelamento,** nesta ordem: incidente no aeroporto (dia em que o aeroporto cancelou 25% ou mais dos voos); tempo moderado ou severo na origem ou no destino; voo a partir das 21h; sem causa externa visível.
- **Impacto da rota:** minutos de atraso mais 180 minutos por cancelamento (premissa).
- **Menor efeito detectável:** a menor melhora que um piloto consegue separar do acaso, com 80% de chance de detectá-la e 5% de risco de alarme falso.

Anexo C. Arquivos do projeto

Tema	Script	Principais resultados
Carga e validação	carga.py, clima.py, validar_dados.py	validacao_dados.csv, RESUMO_DADOS.md
Indicadores gerais	indicadores_padrao.py	indicadores_padrao.csv
Onde o atraso nasce	q1_companhias_aeroportos.py, q1_modelo.py	q1_decomposicao.csv, q1_efeito_companhia.csv, q1_efeito_aeroporto.csv, q1_aeroportos.csv
Propagação	q2_fluxo_diario.py, q2b_origem_do_atraso.py	q2_curva_hora.csv, q2_bola_de_neve.csv, q2b_probabilidade_por_situacao.csv, q2b_primeira_onda_efeito.csv
Folga e recuperação	q3_folga_horarios.py	q3_recuperacao_no_ar_companhia.csv, q3_folga_tempo_de_voo_companhia.csv, q3_voos_cronicos_sensibilidade.csv
Picos do ano	q4_sazonalidade.py	q4_por_mes_do_ano.csv, q4_regressao_diaria.csv, q4_hora_por_tipo_de_dia.csv, q4_dias_de_crise.csv
Clima e folga dinâmica	q_clima.py	qc_impacto_clima.csv, qc_p1_decomposicao_sem_clima.csv, qc_p4_clima_por_mes.csv, qc_folga_dinamica.csv
Reclamações	q5_reclamacoes.py, q6_companhia_aeroporto.py	q5_temas.csv, q5_ranking_companhias.csv, q5_recorrencias.csv, q5_cultura_teste.csv, q6_decomposicao_companhia_aeroporto.csv, q6_pares_companhia_aeroporto.csv, q6_c1_atraso_para_reclamacao.csv, q6_c4_rotas_criticas.csv
Metas	q7_apoio_metas.py	q7_resolucao_por_tema.csv, q7_recorrencias_excesso.csv
Ponte aérea	q8_ponte_aerea.py, q9_motivos_cancelamento_2019.py	q8_ponte_aerea_motivos.csv, q9_estimativa_motivos_ponte_2024_26.csv, q9_consistencia_codigo_metar.csv
Revisão crítica e pilotos	q10_revisao_senior.py	q10a_criterio15_2025_cirium.csv, q10a_criterio15_modelo.csv, q10c_cancelamento_planejado.csv, q10d_dimensionamento_pilotos.csv, q10e_sensibilidade_recorrencia.csv

Tema	Script	Principais resultados
Passageiros e ocupação	q11_passageiros.py	q11_reclamacoes_por_passageiro.csv, q11_mes_do_ano.csv, q11_hipotese_dezembro.csv
Revisões críticas (sete rodadas)	q12_revisao_camada1.py, q_clima.py	q12a_mes_ano_tempo_bom.csv, q12b_extras_por_mes.csv, q12c_recuperacao_por_etapa.csv, q12d_piloto_tempo_em_solo.csv, q12e_dezembro_por_semana.csv, q12f_ponte_premio.csv, q12g_erros_de_data.csv, qc_folga_local_cgh_vcp.csv, qc_impacto_clima_tipo_aeroporto.csv
Testes das contas sensíveis	metodos.py, testes.py	menor efeito detectável, casos por grupo, erros de data, formato dos números
Gráficos e conferência	graficos.py, conferir_relatorio.py	resultados/graficos/g1 a g12, conferencia_relatorio.csv
Painel	painel_dados.py, painel_montar.py, painel_modelo.html	resultados/painel_dados.json, index.html

Documentos de apoio: BRIEFING_NEGOCIO.md (perspectiva e alavancas), RESUMO_DADOS.md (dados e validação), SOLUCOES_METAS.md (rascunho aprovado das soluções) e DIARIO_DECISOES.md (todas as decisões e revisões).

Anexo D. Detalhe dos pilotos

Por que dimensionar. Um piloto é uma aposta pequena para decidir uma mudança grande, e só vale se a resposta sair clara. Há dois riscos. O primeiro é a mudança funcionar, mas o efeito sumir na variação normal do dia a dia (clima, feriados, um dia ruim em GRU), e a ideia ser abandonada por engano. O segundo é uma sequência de dias de tempo bom parecer um sucesso que não existe. Por isso, antes de começar, foi calculada a menor melhora que cada piloto consegue separar do acaso, com os voos de uma companhia só. Se ela for maior que a melhora esperada, o piloto precisa mudar de desenho ou de prazo.

Por que sortear dentro dos mesmos aeroportos e dias. Para o piloto de folga, três desenhos foram testados com os dados reais (todas as companhias juntas):

Desenho	Comparação	Menor queda de atraso que se consegue provar em 90 dias	Em 180 dias
Aeroportos diferentes	Congonhas e Viracopos contra GRU, Confins e Galeão	2,1 pontos	1,5 ponto
Semanas alternadas	Semanas com folga contra semanas sem folga, nos mesmos aeroportos	6,9 pontos	4,7 pontos
Sorteio dentro dos mesmos aeroportos e dias (base do desenho)	Metade dos voos, sorteada, contra a outra metade, nos mesmos aeroportos e dias	0,8 ponto	0,6 ponto

Comparar aeroportos diferentes mistura a folga com o clima e o movimento de cada aeroporto. Alternar semanas é pior ainda, porque o tempo muda muito de uma semana para outra. Sorteando voos, os dois grupos enfrentam o mesmo tempo, a mesma pista e o mesmo controle de tráfego, e a diferença que sobra é a mudança. Com os voos de uma companhia só, o número de voos cai e a menor queda que se consegue provar sobe, por isso os prazos abaixo são de 180 dias, com leitura aos 90.

Piloto 1. Folga sazonal (solução 4)

- **Objetivo:** provar que a folga reduz o atraso real, e não só o atraso contra um horário mais longo.
- **Efeito esperado:** queda de 1,1 ponto nas partidas atrasadas de Congonhas e Viracopos contra o horário publicado, só com a folga sazonal, na simulação com a regra do 1º ano testada no 2º. Com a reserva dos dias de tempo ruim junto (solução 5, descontada a 60% pela previsão imperfeita), a queda seria de 1,4 ponto; a reserva fica fora deste piloto porque o centro de controle a usaria também nas rotações de comparação, o que apagaria a diferença. Ela é avaliada à parte: sortear, entre os dias com previsão de tempo ruim, aqueles em que a reserva é acionada. O efeito na medida principal, em hora real, não sai da simulação: precisa dos dados internos de rotação.
- **Como:** sortear metade das rotações (a sequência de voos de um mesmo avião no dia) que passam por Congonhas e Viracopos, com os dados internos de rotação, na publicação da próxima malha. Sortear rotações, e não números de voo, evita que o ganho de um voo passe para o voo seguinte do mesmo avião no grupo de comparação. Só entram as rotações com slot compatível na origem e no destino (Santos Dumont e GRU também

são coordenados); quando o slot de chegada não permitir, a folga vai para o solo, no horário de partida. A mudança é avisada aos passageiros com a antecedência da Resolução 400, o que tem custo comercial (reacomodação e reembolso de quem não aceitar o novo horário).

- **Medida:** principal, a partida seguinte do mesmo avião com atraso acima de 30 minutos (e a hora real de chegada comparada com o horário original); secundária, o atraso contra o horário publicado e os minutos de folga gastos.
- **Prazo e sensibilidade:** 180 dias. Na medida secundária, com os voos de uma companhia só, o sorteio de voos prova quedas de 1,2 a 1,6 ponto em 90 dias e de 0,8 a 1,1 ponto em 180, no limite do efeito esperado (por isso o passo "antes de começar"). Por isso a leitura aos 90 dias serve só para parar o piloto se não houver sinal ou se houver dano, não para ampliar. Sortear rotações dá menos unidades; o efeito esperado e a menor queda da medida principal devem ser calculados com os dados internos antes de começar.
- **Decisão:** pelo intervalo de confiança da diferença e pelo custo. Se o intervalo ficar acima de zero e os minutos de atraso evitados pagarem os minutos de folga, com os custos internos da companhia, estender a GRU e às demais bases. Se não, manter só a reserva dos dias de tempo ruim e rever a folga sazonal.

Piloto 2. Resolução no primeiro contato (solução 1)

- **Objetivo:** provar que roteiro e autonomia no atendimento aumentam a resolução, que é o que define a nota.
- **Como:** sortear metade dos casos na entrada do atendimento (no roteamento), para receber o roteiro e a autonomia para resolver bagagem e assistência no atraso. Sortear filas ou atendentes daria poucas unidades e exigiria mais casos.
- **Medida:** casos resolvidos no primeiro contato (FCR) e custo por caso (vouchers e indenizações), nos registros internos da companhia. A ligação entre o FCR e a nota do consumidor.gov.br é acompanhada à parte. O consumidor.gov.br não basta para medir: daria cerca de 17 reclamações de bagagem extraviada por grupo em 90 dias.
- **Prazo e sensibilidade:** 90 dias. Pela taxa de resolução do consumidor.gov.br (37% na Gol em bagagem extraviada), seriam 377 casos por grupo para provar +10 pontos e 46 casos por grupo para provar +28 pontos. Como a taxa interna de FCR costuma ser diferente, o número de casos deve ser refeito com a taxa do último trimestre antes de começar.
- **Decisão:** melhora de 10 pontos ou mais, com custo por caso aceitável: estender a todos os casos e temas. Menor: rever o roteiro antes de ampliar.

Piloto 3. Proteção do tempo em solo (solução 6)

- **Objetivo:** provar que proteger o tempo em solo do avião que chega atrasado reduz a passagem do atraso para o voo seguinte.
- **Efeito possível:** se as partidas com chegadas atrasadas tivessem a taxa das partidas com chegadas no horário, a tarde de GRU atrasaria 6,6 pontos a menos. É o efeito máximo, que supõe que toda a associação seja causal; como parte dela pode ser choque comum, um efeito de metade disso (3,3 pontos) já seria relevante.
- **Como:** na tarde de GRU (14h às 19h), sortear metade dos números de voo para receber equipe e recursos dedicados (rebocador, posição e abastecimento reservados), sem tirar a vez dos outros voos e sem mudar o horário publicado (e, portanto, sem mexer em slots). Aqui o sorteio por número de voo serve, porque a mudança não altera o horário: se o ganho passar para o voo seguinte do mesmo avião no grupo de comparação, o resultado fica menor, nunca maior, e as partidas seguintes do mesmo avião são analisadas à parte. A equipe é acrescentada, e não tirada dos outros voos, para que o grupo de comparação não piore e infle o resultado; como o atendimento em solo em GRU costuma ser terceirizado, isso é um aditivo de contrato.
- **Medida:** atraso acima de 30 minutos de cada grupo e, separadamente, das partidas cujo avião chegou atrasado; o grupo de comparação também é acompanhado contra o próprio histórico, para ver se piorou.
- **Prazo e sensibilidade:** 180 dias, com leitura aos 90, sobre uma taxa de 11,7% na tarde de GRU. Com todas as companhias juntas, prova quedas de 2,3 pontos em 90 dias; com os voos de uma companhia só (LATAM ou Gol), de 3,0 a 3,2 pontos em 90 dias e de 2,1 a 2,2 em 180; na Azul, 5,7 em 180 dias, inviável sem incluir mais horários. Comparar com a tarde de Congonhas só provaria quedas de 5,2 pontos, e sortear dias inteiros, 6,3.
- **Decisão:** pelo intervalo de confiança da diferença. Se ficar acima de zero e o ganho pagar a equipe extra, estender aos outros horários de GRU e a Congonhas.