

**Universidade de São Paulo
Instituto de Matemática e Estatística**

Centro de Estatística Aplicada

Relatório de Análise Estatística

RAE-CEA-21P21

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:

**Entendendo a interação entre esforço muscular inspiratório e a Ventilação
Proporcional Assistida plus em um simulador mecânico**

Bruno de Castro Paul Schultze

Elisete da Conceição Quintaneiro Aubin

Rubens Santos Andrade Filho

Silvia Lopes de Paula Ferrari

São Paulo, março de 2022

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA – USP

TÍTULO: Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Entendendo a interação entre esforço muscular inspiratório e a Ventilação Proporcional Assistida plus em um simulador mecânico”.

PESQUISADORA: Isabela Naiara Evangelista Matilde

ORIENTADORA: Profa. Dra. Carmen Valente Barbas

INSTITUIÇÃO: Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor – HCFMUSP)

FINALIDADE DO PROJETO: Tese de doutorado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Bruno de Castro Paul Schultze

Elisete da Conceição Quintaneiro Aubin

Rubens Santos Andrade Filho

Silvia Lopes de Paula Ferrari

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO: SCHULTZE, B.C.P.; AUBIN, E.C.Q.; ANDRADE FILHO, R.S.; FERRARI, S.L.P. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Entendendo a interação entre esforço muscular inspiratório e a Ventilação Proporcional Assistida plus em um simulador mecânico”**. São Paulo, IME-USP, 2021. (RAE–CEA-21P21)

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HASTIE, T. J.; TIBSHIRANI, R. J. (2017). **Generalized additive models**. Routledge.

MYERS, R. H.; MONTGOMERY, D. C.; VINING, G. G.; ROBINSON, T. J. (2012). **Generalized linear models: with applications in engineering and the sciences**. John Wiley & Sons. v. 791

PAULA, G. A. (2013). **Modelos de Regressão - com apoio computacional**. [s.l: s.n.].

RIGBY, R. A.; STASINOPOULOS, D. M. (2005). Generalized additive models for location, scale and shape. **Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)**, v. 54, n. 3, p. 507–554.

RIGBY, R. A.; STASINOPOULOS, M. D.; HELLER, G. Z.; DE BASTIANI, F. (2019). **Distributions for modeling location, scale, and shape: Using GAMLSS in R**. Chapman; Hall/CRC.

STASINOPOULOS, M. D.; RIGBY, R. A.; HELLER, G. Z.; VOUDOURIS, V.; DE BASTIANI, F. (2017). **Flexible regression and smoothing: using GAMLSS in R**. CRC Press.

WOOD, S. N. (2017). **Generalized additive models: an introduction with R**. CRC press.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Microsoft Word 2016 *for Windows*;

Microsoft Excel 2016 *for Windows*;

R *for Windows*, versão 4.0.5;

RStudio *for Windows* versão, 1.4.1106.

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)

Análise Descritiva Multidimensional (03:020)

ÁREA DE APLICAÇÃO

Medicina Epidemiologia (14:040)

Sumário

1. Introdução	7
2. Objetivo.....	7
3. Descrição do estudo.....	8
4. Descrição das variáveis	8
5. Análise descritiva.....	9
6. Análise inferencial	13
6.1. Volume corrente expirado	14
6.2. Pico de fluxo inspiratório	15
6.3. Pico de pressão inspiratória	15
6.4. Tempo inspiratório.....	16
7. Conclusão.....	17
APÊNDICE A	18
APÊNDICE B	28

1. Introdução

A ventilação mecânica é um procedimento através do qual um aparelho (o ventilador) auxilia na respiração do paciente, reduzindo o esforço necessário para que a respiração se efetue e, assim, diminuindo a incidência de lesões pulmonares auto-infligidas pelo paciente e lesões ao diafragma. Além disso, permite também a manutenção da vida do paciente e dos níveis das trocas gasosas até o paciente se recuperar. A ventilação mecânica ocorre nas Unidades de Tratamento Intensivo (UTI).

Existem diferentes modos de funcionamento de ventiladores mecânicos, que definem como o ventilador mecânico interage com o paciente, por exemplo, os modos ventilatórios proporcionais, que visam adaptar o seu funcionamento de acordo com o esforço do paciente.

Um dos modos mais usuais é a Ventilação com Suporte Pressórico (PSV), um modo não-proporcional, onde uma pressão de suporte é definida pelo profissional de saúde e, a partir disso, valores basais de volume corrente expiratório e outras variáveis resposta podem ser atingidos independentemente do esforço do paciente. Uma das consequências é que, por ter valores basais, pode-se ter a percepção errônea de melhora do paciente ainda que o mesmo esteja realizando um esforço mínimo e o ventilador esteja realizando uma assistência excessiva.

Em contrapartida, o modo Ventilação Proporcional Assistida Plus (PAV+) é um modo de ventilação proporcional que atua amplificando os esforços respiratórios do paciente e somente através de uma assistência proporcional às demandas do mesmo.

Uma forma de quantificar a atuação dos ventiladores mecânicos é através da avaliação de medidas relacionadas ao produto final da respiração, a combinação do esforço do paciente com a assistência do ventilador, como por exemplo o volume expirado, o tempo de inspiração e outras, as quais serão explicadas em detalhe mais à frente.

2. Objetivo

O objetivo do estudo é avaliar como se comporta a interação de diferentes intensidades de esforço e amplitudes de esforço inspiratório com o modo ventilatório PAV+

e com o modo ventilatório PSV, em relação ao efeito dessa interação nas variáveis resposta coletadas.

3. Descrição do estudo

O estudo foi realizado utilizando um simulador ASL-5000 (Ingmar Medical), que visa simular o esforço de um paciente, acoplado a um ventilador mecânico Puritan Bennett 980 (Meditronic). Destaca-se que ambos os aparelhos foram previamente calibrados por empresas independentes.

A partir desses aparelhos, foram feitas configurações para coletar informações de 15 ciclos respiratórios seguidos em cada combinação de diferentes níveis de amplitude de esforço, intensidade de esforço, modo de ventilação (PSV e PAV+) e níveis de apoio da ventilação. As configurações de amplitude e intensidade de esforço foram realizadas no simulador, enquanto que as configurações de modo e nível de apoio foram feitas no ventilador.

4. Descrição das variáveis

As variáveis explicativas (controladas pela pesquisadora) são:

- Intensidade de esforço (cmH₂O): pode ser definida como a força ou capacidade dos músculos respiratórios de se encurtarem e “vencerem” uma carga. Quanto mais distante de zero for o valor, maior a intensidade. Assume valores -3, -7 e -11.
- Amplitude de esforço: corresponde à proporção do tempo em que o pico de esforço muscular permanece ativo, e quanto maior o valor maior o tempo. Assume valores 5%, 10% e 15%.
- Modo de ventilação: PAV+ ou PSV.
- Nível de apoio: no caso do PAV+, assume valores 5%, 10%, ..., 90%, 95%. No caso do PSV, assume valores 5,6,7, ..., 18,19,20 e 25.

As variáveis resposta são:

- Volume corrente expirado (mL): volume de ar que sai dos pulmões a cada respiração.
- Tempo inspiratório (s): tempo que o simulador leva desde o início da entrada de ar até o momento em que o valor máximo de volume corrente inspirado é atingido pelos pulmões.

- Pico de fluxo inspiratório (L/min): valor máximo de fluxo de ar dentro dos pulmões durante a inspiração.
- Pico de pressão (cmH₂O): valor máximo da pressão atingida durante a fase inspiratória do ventilador.

5. Análise descritiva

A seguir uma descritiva dos dados é apresentada. Para o modo de ventilação PAV+ existem 171 combinações de níveis de apoio, intensidade e amplitude de esforço, totalizando 2.565 observações. Para o modo de ventilação PSV existem 153 combinações, totalizando 2.295 observações. Para o caso do PSV exclusivamente, em algumas combinações dos níveis das variáveis controladas ocorrem eventos conhecidos como “esforços perdidos”, que acontecem quando o simulador realiza um esforço, mas o ventilador mecânico não o reconhece, e, portanto, não auxilia na respiração. Quando isso ocorre, todas as variáveis resposta ficam com valor faltante. Existem, no total, 463 observações nas quais ocorreu esforço perdido, e a Tabela A.1 mostra em quais combinações das variáveis controladas esses esforços perdidos aconteceram. Nota-se que quando a intensidade de esforço é -3, existem valores faltantes em todos os níveis de apoio com exceção do nível 5. Além disso, para intensidade -7, em todos os níveis a partir do nível de apoio 16 também ocorrem valores faltantes. Por fim, observa-se também que na maioria das combinações das variáveis controladas nas quais ocorrem valores faltantes, eles representam metade das 15 observações de forma intercalada, isto é, uma observação faltante seguida de uma presente ou em sentido inverso.

Ademais, quando ocorre um esforço perdido, as observações subsequentes também têm seus valores alterados. Como exemplo, a Figura B.1 exibe os 15 ciclos respiratórios da combinação de intensidade de esforço -3, amplitude de esforço 5% e nível 6 do PSV, e os esforços perdidos são representados como zero para identificar quando eles ocorrem. Percebe-se um comportamento periódico das observações nas quatro variáveis resposta, mostrando que quando um esforço perdido ocorre as observações deixam de ser independentes. Para efeito de comparação, a Figura B.2 exibe os 15 ciclos respiratórios da combinação de intensidade -11, amplitude de esforço 5% e nível 6 do PSV, quando não ocorrem esforços perdidos.

Por este motivo, foi verificado se existe autocorrelação entre os 15 ciclos de respiração em cada combinação, e foi observado que com exceção do nível de 95% no caso do PAV+, e das combinações com valores faltantes no PSV, não parece haver autocorrelação entre observações subsequentes. A Figura B.3 exibe a autocorrelação dos 15 ciclos respiratórios da combinação de intensidade -11, amplitude de esforço 5% e nível 6 do PSV com um intervalo de referência para o comportamento de uma série sem autocorrelação (ruído branco) nas linhas tracejadas em azul, em que se nota que não parece haver autocorrelação (todos os valores dentro da faixa). Já a Figura B.4 exibe a autocorrelação na combinação de intensidade -7, amplitude de esforço 5% e nível 95% do PAV+, e neste caso a autocorrelação parece presente.

A Figura B.5 exibe graficamente a relação entre as quatro variáveis resposta, por modo de ventilação (PAV+ ou PSV), através de três informações diferentes: na diagonal, gráfico da densidade estimada para cada variável; acima da diagonal (à direita), a correlação de Pearson, no geral e separada por modo de ventilação; e, abaixo da diagonal (à esquerda), gráficos de dispersão. A partir disso, observa-se que, para as quatro variáveis resposta, os valores observados no modo de ventilação PAV+ concentram-se em valores inferiores quando comparados aos do modo de ventilação PSV. Também se nota, no geral, uma alta correlação entre todas as variáveis. A Figura B.6 mostra os mesmos gráficos retirando-se as observações com nível 95% do modo PAV+. Observa-se que as conclusões se mantêm e a única diferença é a ausência de pontos com valores mais extremos.

As Figuras B.7 e B.8 exibem as mesmas representações gráficas, porém separando as observações por amplitude e intensidade de esforço, respectivamente, no modo PAV+. Dessa vez, não se notam diferenças tão evidentes entre grupos, com exceção da intensidade de esforço -3, que parece apresentar uma concentração maior em valores baixos, comparada a de outros níveis de intensidade, e dos níveis de amplitude com relação ao tempo inspiratório. As mesmas análises para o modo PSV são apresentadas nas Figuras B.9 e B.10.

A Figura B.11 exibe os *boxplots* dos valores observados das quatro variáveis resposta, por intensidade de esforço e modo de ventilação. Os *boxplots* mostram que para o modo de ventilação PAV+, aumentando a intensidade de esforço (de -3 para -11, por exemplo), todas as variáveis resposta tendem a aumentar, como esperado pela pesquisadora. No entanto,

esse comportamento não ocorre como esperado no caso do PSV, no geral, o que pode ser também influenciado pelo efeito da existência de esforços perdidos, principalmente na intensidade -3. Além disso, existe também uma quantidade relevante de valores discrepantes (*outliers*), principalmente no modo PAV+. Já na Figura B.12 são exibidos os *boxplots* das quatro variáveis resposta por amplitude de esforço e modo de ventilação. O comportamento esperado era de, aumentando a amplitude (de 5% para 15%, por exemplo), todas as variáveis resposta também tenderiam a aumentar, mas não parece que esse comportamento acontece de forma tão evidente, embora, de fato, aumentando a amplitude os *outliers* para o modo PAV+ ficam mais pronunciados.

As Figuras B.13 e B.14 exibem os mesmos *boxplots*, porém retirando-se as observações do nível 95% do modo PAV+, e é possível observar que o número de *outliers* diminui consideravelmente.

A Figura B.15 apresenta o gráfico de dispersão das variáveis resposta por níveis do modo de ventilação PAV+ e intensidade de esforço, e parece haver uma ordenação das respostas de acordo com a ordenação dos níveis de intensidade de esforço, com exceção do tempo inspiratório. Evidenciam-se, também, valores mais altos das variáveis resposta (com exceção do volume corrente expirado) no nível de 95% e, no caso do tempo inspiratório, também no nível de 90%.

A Figura B.16 reproduz o gráfico de dispersão das variáveis resposta por nível do modo de ventilação PAV+ e amplitude de esforço, no qual, aparentemente, não parece ocorrer uma ordenação das respostas de acordo com a ordenação das amplitudes de esforço; parece, no entanto, ocorrer uma tendência de aumento das respostas com o aumento do nível do modo PAV+. As Figuras B.17 e B.18 reproduzem gráficos de dispersão das variáveis respostas, mas agora com os níveis do modo de ventilação PSV, nos quais não se observa um padrão de ordenação das respostas de acordo com a ordenação dos níveis de intensidade. De qualquer forma, valores maiores das variáveis resposta parecem estar associados ao aumento do nível do PSV, enquanto que para pressão de pico o comportamento parece ser determinístico.

As Figuras B.19 e B.20 exibem os perfis de médias das variáveis resposta, com os respectivos intervalos de 95% de confiança, pelos níveis do modo de ventilação, parecendo

apresentar uma tendência de crescimento. Além disso, o comportamento com relação à variável pressão de pico parece ser linearmente determinístico no caso do PSV. As Figuras B.21 e B.22 mostram os perfis de médias das variáveis resposta pelos níveis de PAV+ e, respectivamente, por intensidade e amplitude de esforço. Os gráficos nestas figuras sugerem a existência de uma tendência de crescimento das respostas com o aumento do nível da ventilação. Mais especificamente, a Figura B.21 sugere uma ordenação dos valores das variáveis resposta com relação à intensidade de esforço, em que valores das respostas maiores estão associados com intensidades maiores. Já na Figura B.22 observa-se também uma certa ordenação das respostas de acordo com a ordenação das amplitudes, particularmente no tempo inspiratório, no entanto de forma menos acentuada.

As Figuras B.23 e B.24, nas quais são apresentados os perfis de média das variáveis resposta pelos níveis de PSV e, respectivamente, por intensidade e amplitude de esforço, parecem mostrar uma tendência crescente das variáveis resposta com o aumento do valor do modo PSV. Convém notar a quase ausência de variabilidade dessas observações, representada pelos curtos intervalos de confiança. Ademais, observa-se que amplitude e intensidade de esforço não parecem ter efeito na variável pico de pressão. Para o tempo inspiratório, parece haver uma ordenação dos valores por intensidade de esforço, e para as demais variáveis resposta na Figura B.23, não parece haver uma ordenação tão acentuada. Já na Figura B.24, não parece existir efeito da amplitude de esforço nas variáveis respostas.

As Figuras B.25 e B.26 sugerem que, no modo PAV+, as variáveis resposta aumentam com o aumento a intensidade de esforço (maior distância de 0) e amplitude de esforço, respectivamente. Quanto ao modo PSV, pico de fluxo inspiratório parece aumentar e tempo inspiratório parece diminuir com o aumento da intensidade de esforço (Figura B.27), enquanto que a amplitude de esforço parece não produzir efeito nas variáveis resposta (Figura B.28).

As Figuras B.29 e B.30 exibem uma certa relação, com um efeito pequeno, entre intensidade e amplitude de esforço nas variáveis resposta no modo PAV+, com exceção do tempo de inspiração, para o qual observa-se paralelismo entre os diferentes níveis de amplitude de esforço, indicando que não existe relação entre as mesmas. Por outro lado, as Figuras B.31 e B.32 indicam que, no modo PSV, a amplitude de esforço não parece ter efeito

nas variáveis resposta e também não há indícios de relação entre intensidade e amplitude de esforço nas variáveis resposta.

As Figuras B.33 e B.36, nas quais são apresentados os perfis de mediana das variáveis resposta pelos níveis de PAV+ por intensidade e amplitude de esforço, e parecem mostrar uma tendência crescente das variáveis resposta com o aumento do valor do modo e uma ordenação com relação aos níveis de esforço e intensidade, como já visto anteriormente. As Figuras B.37 e B.40, nas quais são apresentados os perfis de mediana das variáveis resposta pelos níveis de PSV por intensidade e amplitude de esforço, parecem mostrar novamente a tendência crescente com relação ao valor de modo, mas não uma ordenação evidente entre os níveis de esforço do paciente.

De uma maneira geral, tanto para o PAV+ quanto para o PSV, nota-se que as variáveis resposta tendem a aumentar com o aumento do valor do modo. Nos gráficos que mostram o valor do modo do PSV é necessário atentar-se às combinações das variáveis explicativas com esforços perdidos, uma vez que nesses grupos cerca de metade das vezes são observados valores faltantes, além do fato destas afetarem as observações restantes do grupo. Nas combinações sem esforços perdidos, não se nota efeito da amplitude de esforço e o efeito da intensidade de esforço, se existir, não é muito claro. Por outro lado, no modo de ventilação PAV+, nota-se os possíveis efeitos da intensidade e amplitude de esforço nas variáveis resposta, indicando que, além do percentual de apoio do PAV+, a intensidade e amplitude de esforço podem ser importantes na resposta do ventilador. A análise inferencial é direcionada em modelar as quatro variáveis resposta em função do valor do modo, intensidade e amplitude de esforço no modo de ventilação PAV+.

6. Análise inferencial

Para modelar cada variável resposta foram realizadas, inicialmente, tentativas ajustando modelos mais simples, como regressões lineares múltiplas, mas não se mostraram adequados. Assim, para flexibilizar a distribuição dos erros, foram utilizados modelos lineares generalizados (MLGs) (Myers *et al.*, 2012; Paula, 2013). Entretanto, o ajuste de tais modelos não se mostrava satisfatório, em particular, pela não linearidade da relação do valor do modo com cada variável resposta, como notado na análise descritiva. Para contornar esse problema, foram realizadas diversas tentativas com modelos aditivos generalizados (MAGs)

(Hastie e Tibshirani, 2017; Wood, 2017). Por fim, a classe de modelos que melhor se adequou aos dados foram os modelos aditivos generalizados para localização, escala e forma (GAMLSS, na sigla em inglês) (Rigby e Stasinopoulos, 2005; Stasinopoulos *et al.*, 2017).

6.1. Volume corrente expirado

Após várias tentativas de modelagem, o modelo final para o volume corrente assume uma distribuição Box-Cox T (Rigby *et al.*, 2019). Os quatro parâmetros da distribuição assumida, μ , σ , ν e τ , foram modelados com as variáveis explicativas intensidade e amplitude de esforço e funções de suavização (*splines*) para o valor de modo do PAV+. Para a modelagem do parâmetro de localização, μ , foi utilizada uma *spline* para cada combinação de intensidade e amplitude. As funções de ligação utilizadas para a modelagem dos parâmetros μ , σ , ν e τ foram log, log, identidade e log respectivamente. As Figuras B.41 a B.44 mostram os gráficos de resíduos do modelo ajustado, pelos quais nota-se indícios de que o modelo esteja bem ajustado.

Devido à utilização do modelo GAMLSS com distribuição Box-Cox T, torna-se necessário analisar os resultados através da comparação de medianas. As Figuras B.45 e B.46 apresentam, respectivamente, gráfico das medianas observadas para cada combinação de valor de modo, amplitude e intensidade, representadas pelos pontos e curvas das estimativas para μ , sendo apresentado também o intervalo de confiança de 95% e gráfico para as medianas observadas (curvas) e medianas estimadas (curvas). Esses gráficos mostram um bom ajuste do modelo, com exceção em valores de modo mais extremos, uma ordenação entre os diferentes níveis de intensidade e amplitude, além de um aumento da estimativa com o aumento do valor de modo, como era esperado conceitualmente. Nas Tabelas A.2, A.4 e A.6 são apresentadas as medianas estimadas para cada combinação das variáveis explicativas, para os níveis de valor de modo de 10%, 50% e 80%, respectivamente. Para se ter noção do efeito do aumento da intensidade e do aumento da amplitude, as Tabelas A.3, A.5 e A.7 apresentam os percentuais de variação das medianas estimadas, em relação ao nível -3 de intensidade e 5% de amplitude, para os níveis de valor do modo 10%, 50% e 80%, respectivamente.

6.2. Pico de fluxo inspiratório

Para pico de fluxo inspiratório, o modelo final ajustado é um modelo GAMLSS pertencente à família t , em que o parâmetro de localização é a média e mediana e o parâmetro de escala é o desvio padrão da distribuição. Como funções de ligação, para o parâmetro de localização foi utilizado a função identidade e para o parâmetro de escala, a função log. Os parâmetros de localização e escala da distribuição foram modelados com as variáveis explicativas intensidade e amplitude de esforço e funções de suavização para o valor de modo do PAV+. Para a modelagem do parâmetro de localização foi utilizada uma *spline* para cada combinação de intensidade e amplitude, enquanto que para a escala, além dos termos principais para intensidade e amplitude de esforço, foram incluídas uma curva geral para o valor do modo e a interação entre a curva e a intensidade de esforço. As Figuras B.47 a B.50 mostram os gráficos de resíduos do modelo ajustado, pelos quais nota-se indícios de que o modelo esteja bem ajustado.

A Figura B.51 mostra medianas observadas e estimadas para cada combinação de valor do modo PAV+, intensidade e amplitude de esforço, além de um intervalo de 95% de confiança em cada ponto. Nas Tabelas A.8, A.10 e A.12 são apresentadas as medianas estimadas para cada combinação das variáveis explicativas, para os níveis de valor de modo de 10%, 50% e 80%, respectivamente. Para se ter noção do efeito do aumento da intensidade e do aumento da amplitude, as Tabelas A.9, A.11 e A.13 apresentam os percentuais de variação das medianas estimadas, em relação ao nível -3 de intensidade e 5% de amplitude, para os níveis de valor do modo 10%, 50% e 80%, respectivamente. Tanto nas figuras quanto nas tabelas, nota-se o aumento do pico de fluxo inspiratório com o aumento do valor do modo, da intensidade e também da amplitude de esforço.

6.3. Pico de pressão inspiratória

Para pico de pressão inspiratória, o modelo final ajustado é um modelo GAMLSS pertencente à família Normal, com parâmetros de localização, μ e de escala, σ . Como funções de ligação, para o parâmetro de localização foi utilizado a função identidade e para o parâmetro de escala, a função log. Os parâmetros de localização e escala da distribuição foram modelados com as variáveis explicativas intensidade e amplitude de esforço e funções de suavização

para o valor de modo do PAV+. Para a modelagem do parâmetro de locação foi utilizada uma *spline* para cada combinação de intensidade e amplitude, enquanto que para a escala, além dos termos principais para intensidade e amplitude de esforço, foram incluídas uma curva geral para o valor do modo e a interação entre a curva e a intensidade de esforço. A Figura B.52 mostra os gráficos de resíduos do modelo ajustado, pelos quais nota-se indícios de cauda pesada. Entretanto, inúmeras tentativas de melhorar o ajuste com modelos de cauda pesada, como modelos da família *t* e Box-Cox *t*, levaram à instabilidade no processo de estimação e padrão inadequado nos gráficos de resíduos. Há uma observação (ciclo respiratório 1 da combinação de intensidade -3, amplitude 5% e valor do PAV+ 35) que produz um resíduo negativo altíssimo. Segundo a pesquisadora, valores estranhos são possíveis de ocorrer e não são erros. Como essa observação distorce a aparência dos gráficos de resíduos, nas Figuras B.53 a B.56 são apresentados os gráficos de resíduos truncados no intervalo (-5,5). Pelos gráficos de resíduos truncados, nota-se que o modelo normal, apesar de produzir resíduos com caudas pesadas, fornece bom ajuste para a média (e também mediana) do pico de pressão inspiratória.

A Figuras B.57 apresenta o gráfico das medianas observadas para cada combinação de valor de modo, amplitude e intensidade, representadas pelos pontos e curvas das estimativas para μ , sendo apresentado também o intervalo de confiança de 95%. Esse gráfico mostra um bom ajuste do modelo, com exceção em valores de modo mais extremos, uma ordenação entre os diferentes níveis de intensidade e amplitude, além de um aumento da estimativa com o aumento do valor de modo, como era esperado conceitualmente. Nas Tabelas A.14, A.16 e A.18 são apresentadas as medianas estimadas para cada combinação das variáveis explicativas, para os níveis de valor de modo de 10%, 50% e 80%, respectivamente. Para se ter noção do efeito do aumento da intensidade e do aumento da amplitude, as Tabelas A.15, A.17 e A.19 apresentam os percentuais de variação das medianas estimadas, em relação ao nível -3 de intensidade e 5% de amplitude, para os níveis de valor do modo 10%, 50% e 80%, respectivamente.

6.4. Tempo inspiratório

Para tempo inspiratório, o modelo final ajustado é um modelo GAMLSS pertencente à família Seno-Arcoseno (*SHASH*) (Rigby *et al.*, 2019), em que o parâmetro de locação é a

mediana. Como funções de ligação, para o parâmetro de locação foi utilizado a função identidade e para os outros três, a função log. Os parâmetros de locação e escala da distribuição foram modelados com as variáveis explicativas intensidade e amplitude de esforço e funções de suavização para o valor de modo do PAV+. Para a modelagem do parâmetro de locação foi utilizada uma *spline* para cada combinação de intensidade e amplitude, enquanto que para a escala, além dos termos principais para intensidade e amplitude de esforço, foram incluídas uma curva geral para o valor do modo e a interação entre a curva e a intensidade de esforço. As Figuras B.58 a B.61 mostram os gráficos de resíduos do modelo ajustado, pelos quais nota-se indícios de que o modelo esteja bem ajustado.

A Figura B.62 mostra medianas observadas e estimadas para cada combinação de valor do modo PAV+, intensidade e amplitude de esforço, além de um intervalo de 95% de confiança em cada ponto. Nas Tabelas A.20, A.22 e A.24 são apresentadas as medianas estimadas para cada combinação das variáveis explicativas, para os níveis de valor de modo de 10%, 50% e 80%, respectivamente. Para se ter noção do efeito do aumento da intensidade e do aumento da amplitude, as Tabelas A.21, A.23 e A.25 apresentam os percentuais de variação das medianas estimadas, em relação ao nível -3 de intensidade e 5% de amplitude, para os níveis de valor do modo 10%, 50% e 80%, respectivamente. Tanto nas figuras quanto nas tabelas, nota-se o aumento do pico de fluxo inspiratório com o aumento do valor do modo, e há uma certa ordenação com relação ao nível de amplitude de esforço.

7. Conclusão

Levando-se em consideração a análise descritiva e inferencial, conclui-se que, para as variáveis analisadas, há uma ordenação dos valores das variáveis resposta com relação à intensidade de esforço, valor de modo do PAV+ e amplitude de esforço, em que valores das respostas maiores estão associados com valores mais altos destas variáveis. Isso está de acordo com a literatura, e corrobora com o entendimento de que o resultado atingido pelo uso do ventilador mecânico no modo PAV+ depende também do esforço do paciente, que era o objetivo do trabalho.

APÊNDICE A

Tabelas

Tabela A.1: Contagem de esforços perdidos em cada combinação de amplitude, intensidade e nível do ventilador

Amplitude e intensidade de esforço									
PSV	5% -3	5% -7	5% -11	10% -3	10% -7	10% -11	15% -3	15% -7	15% -11
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4	0	0	4	0	0	5	0	0
7	8	0	0	7	0	0	8	0	0
8	8	0	0	7	0	0	8	0	0
9	8	0	0	7	0	0	8	0	0
10	8	0	0	7	0	0	8	0	0
11	8	0	0	7	0	0	8	0	0
12	8	0	0	7	0	0	8	0	0
13	8	0	0	7	0	0	8	0	0
14	8	0	0	7	0	0	8	0	0
15	8	0	0	7	0	0	8	0	0
16	8	0	0	7	0	0	8	1	0
17	8	3	0	7	4	0	8	4	0
18	8	7	0	7	7	0	8	6	0
19	8	7	0	7	8	0	8	7	0
20	8	7	0	7	8	0	8	7	0
25	10	7	1	10	8	0	9	7	0

Tabela A.2: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do volume corrente expirado para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 10

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	91,85 (91,85; 92,52)	108,28 (108,29; 109,04)	121,89 (121,89; 122,73)
-7	160,97 (160,83; 161,36)	195,25 (195,18; 195,61)	225,80 (225,71; 226,20)

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-11	226,89 (226,66; 227,54)	279,12 (278,81; 279,95)	324,74 (324,37; 325,67)

Tabela A.3: Diferença percentual das medianas estimadas do volume corrente expirado para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 10, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		18%	33%
-7	75%	113%	146%
-11	147%	204%	254%

Tabela A.4: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do volume corrente expirado para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 50

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	95,75 (95,61; 96,29)	114,54 (114,41; 115,16)	127,31 (127,14; 127,99)
-7	202,61 (202,35; 203,01)	252,72 (252,54; 253,09)	292,76 (292,55; 293,17)
-11	320,76 (320,31; 321,51)	402,71 (402,08; 403,69)	466,50 (465,76; 467,59)

Tabela A.5: Diferença percentual das medianas estimadas do volume corrente expirado para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 50, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		20%	33%
-7	112%	164%	206%
-11	235%	321%	387%

Tabela A.6: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do volume corrente expirado para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 80

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	125,00 (125,55; 128,30)	149,77 (150,62; 153,53)	168,32 (169,13; 172,64)
-7	317,68 (316,21; 321,22)	391,05 (390,45; 394,13)	448,14 (447,31; 451,25)
-11	553,43 (551,12; 560,29)	667,06 (663,36; 676,09)	727,80 (723,05; 736,93)

Tabela A.7: Diferença percentual das medianas estimadas do volume corrente expirado para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 80, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		20%	35%
-7	154%	213%	259%
-11	343%	434%	482%

Tabela A.8: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do pico de fluxo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 10

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	10,87 (10,81; 10,92)	11,32 (11,26; 11,38)	11,22 (11,16; 11,29)
-7	20,62 (20,58; 20,67)	21,14 (21,08; 21,20)	20,71 (20,65; 20,78)
-11	29,35 (29,28; 29,42)	30,22 (30,12; 30,32)	29,63 (29,51; 29,75)

Tabela A.9: Diferença percentual das medianas estimadas do pico de fluxo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 10, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		4%	3%
-7	90%	95%	91%
-11	170%	178%	173%

Tabela A.10: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do pico de fluxo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 50

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	11,30 (11,27; 11,34)	11,78 (11,74; 11,82)	11,78 (11,74; 11,83)
-7	24,29 (24,23; 24,35)	26,61 (26,54; 26,69)	27,17 (27,10; 27,25)
-11	37,87 (37,79; 37,96)	41,66 (41,54; 41,78)	42,92 (42,77; 43,07)

Tabela A.11: Diferença percentual das medianas estimadas do pico de fluxo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 50, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		4%	4%
-7	115%	135%	140%
-11	235%	269%	280%

Tabela A.12: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do pico de fluxo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 80

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	13,24 (13,14; 13,35)	14,50 (14,38; 14,62)	15,25 (15,12; 15,38)
-7	31,36 (31,05; 31,66)	35,56 (35,18; 35,94)	38,03 (37,65; 38,42)
-11	50,58 (50,16; 51,01)	57,43 (56,83; 58,03)	60,81 (60,06; 61,56)

Tabela A.13: Diferença percentual das medianas estimadas do pico de fluxo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 80, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		9%	15%
-7	137%	169%	187%
-11	282%	334%	359%

Tabela A.14: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do pico de pressão para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 10

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	7,59 (7,57; 7,61)	7,60 (7,58; 7,62)	7,61 (7,58; 7,63)
-7	8,83 (8,82; 8,84)	8,90 (8,89; 8,91)	9,00 (8,99; 9,02)
-11	10,17 (10,15; 10,19)	10,28 (10,26; 10,30)	10,34 (10,32; 10,36)

Tabela A.15: Diferença percentual das medianas estimadas do pico de pressão para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 10, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		0%	0%
-7	16%	17%	19%
-11	34%	35%	36%

Tabela A.16: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do pico de pressão para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 50

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	7,67 (7,65; 7,70)	7,78 (7,76; 7,80)	7,82 (7,80; 7,85)
-7	10,84 (10,80; 10,88)	11,31 (11,28; 11,34)	11,51 (11,47; 11,54)
-11	14,36 (14,30; 14,42)	15,28 (15,23; 15,33)	15,65 (15,59; 15,71)

Tabela A.17: Diferença percentual das medianas estimadas do pico de pressão para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 50, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		1%	2%
-7	41%	47%	50%
-11	87%	99%	104%

Tabela A.18: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do pico de pressão para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 80

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	8,97 (8,91; 9,03)	9,45 (9,38; 9,51)	9,81 (9,75; 9,88)
-7	14,87 (14,64; 15,09)	16,45 (16,29; 16,62)	17,45 (17,28; 17,63)
-11	21,49 (21,19; 21,79)	24,24 (24,00; 24,49)	25,82 (25,51; 26,12)

Tabela A.19: Diferença percentual das medianas estimadas do pico de pressão para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 80, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		5%	9%
-7	66%	83%	95%
-11	140%	170%	188%

Tabela A.20: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do tempo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 10

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	0,78 (0,78; 0,79)	0,92 (0,91; 0,93)	1,04 (1,03; 1,05)
-7	0,80 (0,80; 0,80)	0,94 (0,94; 0,94)	1,07 (1,06; 1,07)
-11	0,79 (0,79; 0,80)	0,93 (0,93; 0,93)	1,07 (1,06; 1,07)

Tabela A.21: Diferença percentual das medianas estimadas do tempo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 10, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		18%	33%
-7	2%	20%	37%
-11	1%	19%	37%

Tabela A.22: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do tempo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 50

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	0,81 (0,80; 0,81)	0,93 (0,93; 0,94)	1,03 (1,02; 1,03)
-7	0,86 (0,86; 0,87)	0,99 (0,99; 0,99)	1,11 (1,11; 1,12)
-11	0,88 (0,88; 0,88)	1,01 (1,01; 1,01)	1,14 (1,13; 1,15)

Tabela A.23: Diferença percentual das medianas estimadas do tempo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 50, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		16%	28%
-7	7%	23%	38%
-11	9%	25%	41%

Tabela A.24: Estimativas e intervalos de confiança de 95% para a mediana do tempo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 80

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3	0,93 (0,92; 0,94)	1,05 (1,03; 1,06)	1,17 (1,15; 1,19)
-7	1,07 (1,06; 1,08)	1,19 (1,18; 1,20)	1,29 (1,28; 1,30)
-11	1,15 (1,14; 1,16)	1,25 (1,24; 1,26)	1,36 (1,35; 1,37)

Tabela A.25: Diferença percentual das medianas estimadas do tempo inspiratório para cada combinação de intensidade e amplitude de esforço, fixado valor do modo PAV+ em 80, com relação à intensidade -3 e amplitude 5%

Intensidade\ Amplitude	5%	10%	15%
-3		12%	26%
-7	15%	28%	39%
-11	23%	34%	46%

APÊNDICE B

Figuras

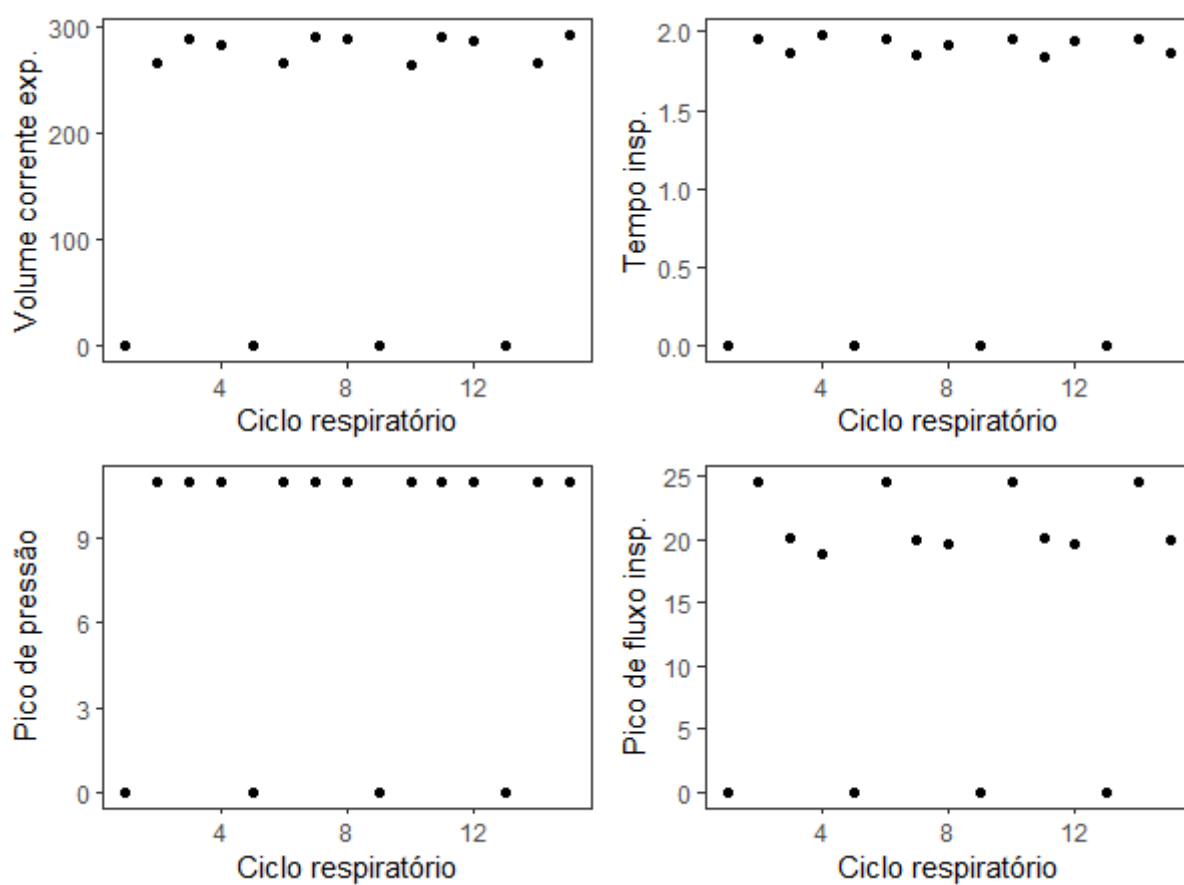


Figura B.1: Gráfico de pontos das observações quando existem esforços perdidos no modo PSV 6 com amplitude e intensidade de esforço 5% e -3 respectivamente

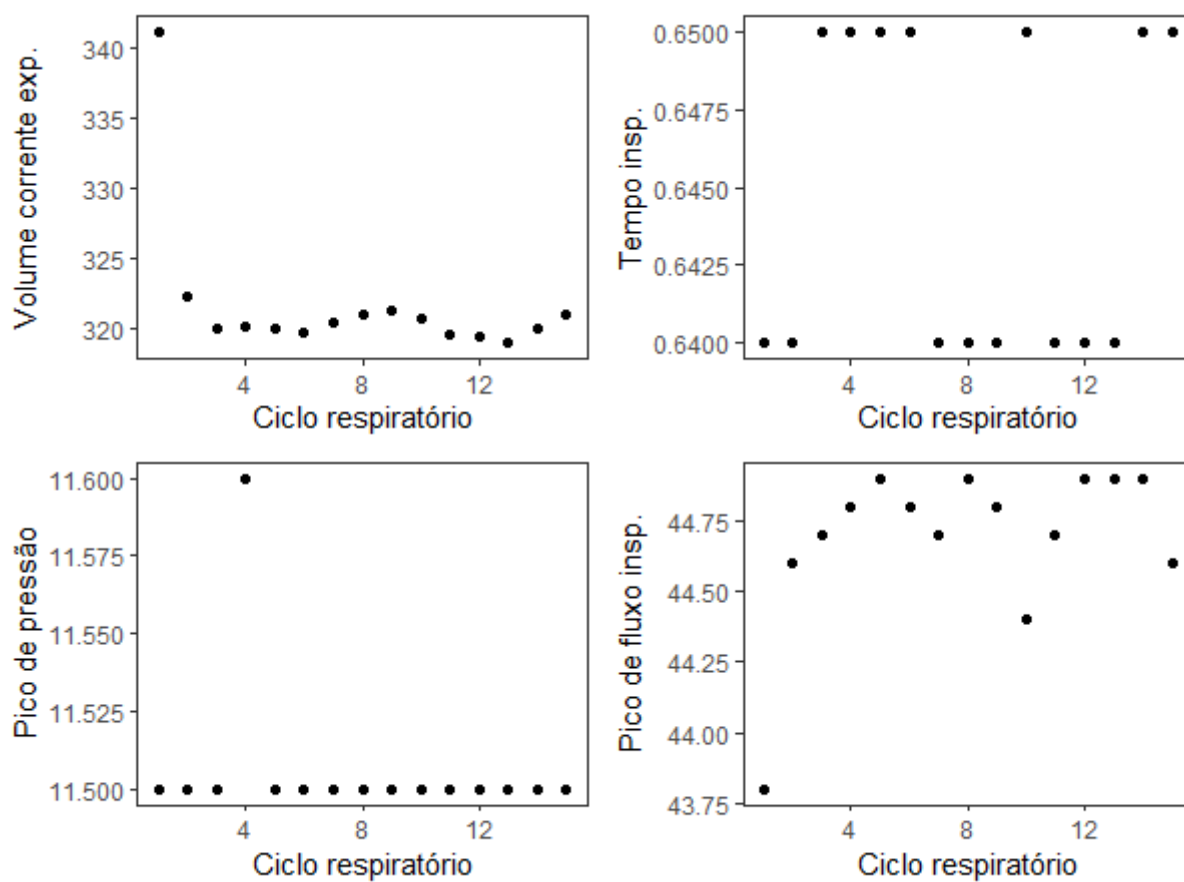


Figura B.2: Gráfico de pontos das observações quando não existem esforços perdidos, no modo PSV 6 com amplitude e intensidade de esforço 5% e -11 respectivamente

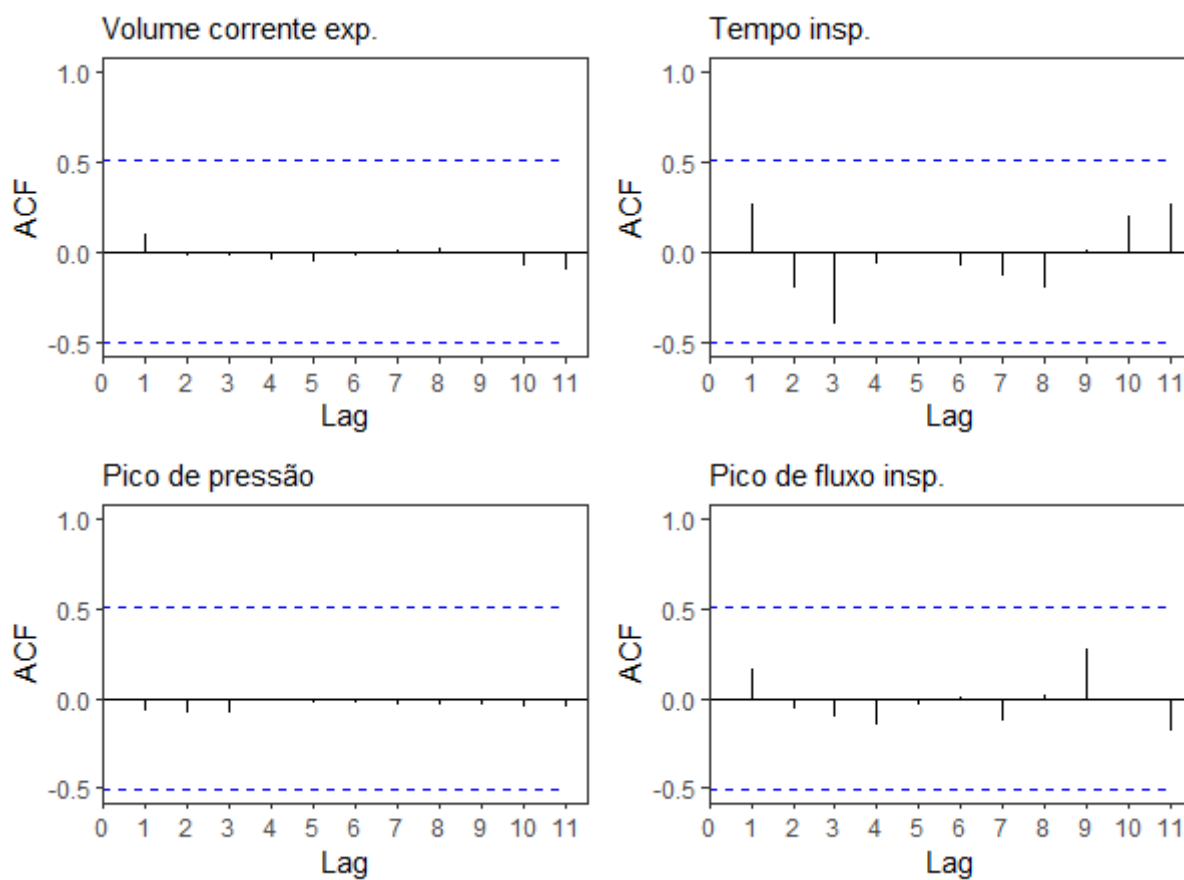


Figura B.3: Gráfico de autocorrelação das observações quando não existem esforços perdidos, no modo PSV 6 com amplitude e intensidade de esforço 5% e -11 respectivamente

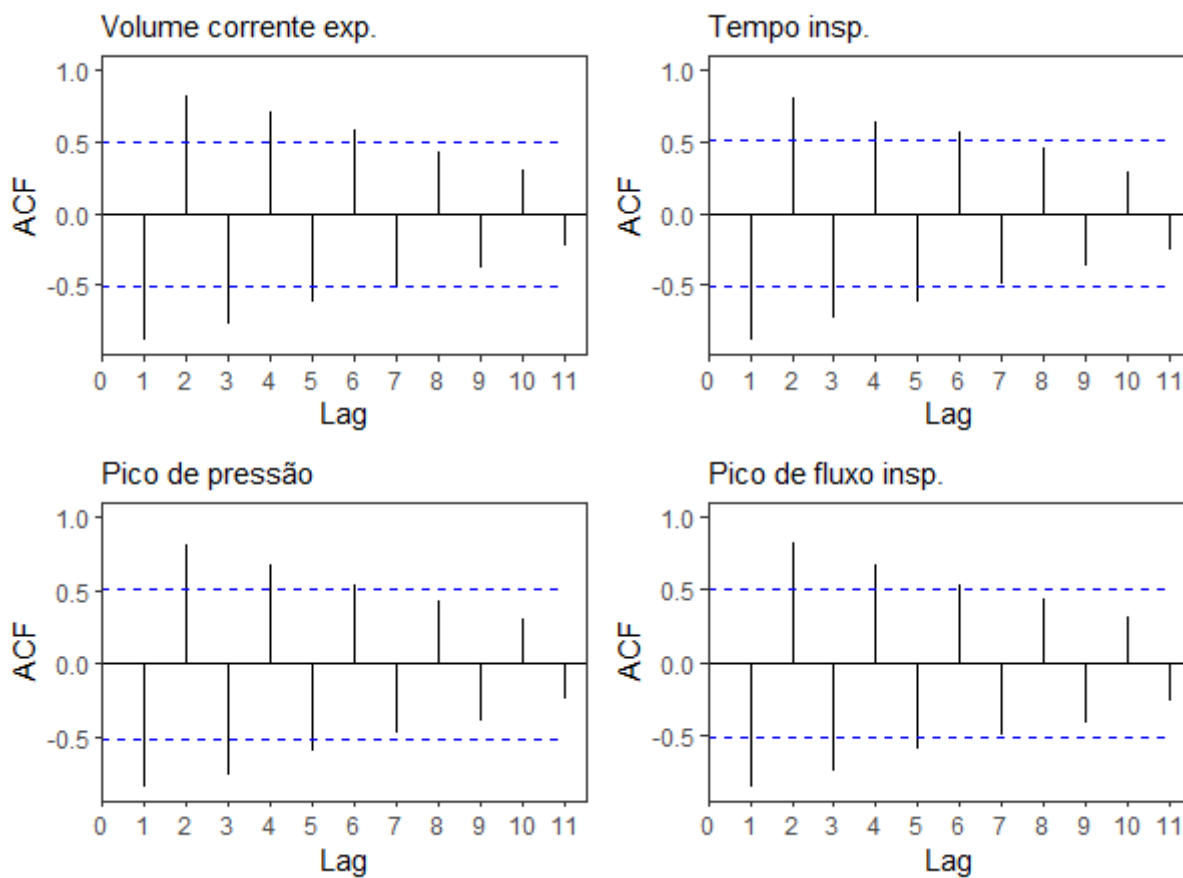


Figura B.4: Gráfico de autocorrelação das observações quando não existem esforços perdidos, no modo PAV+ 95% com amplitude e intensidade de esforço 5% e -7 respectivamente

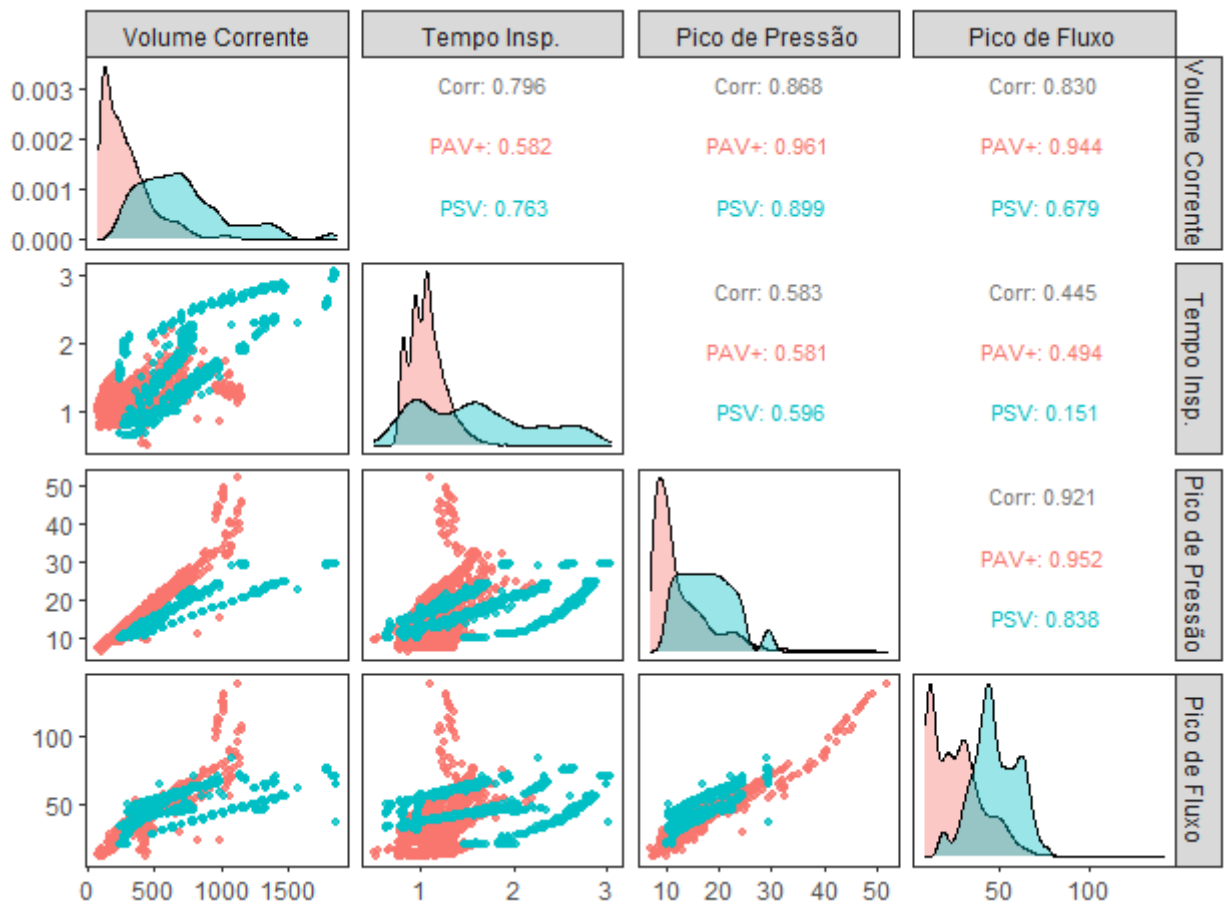


Figura B.5: Relação entre variáveis resposta por modo de ventilação

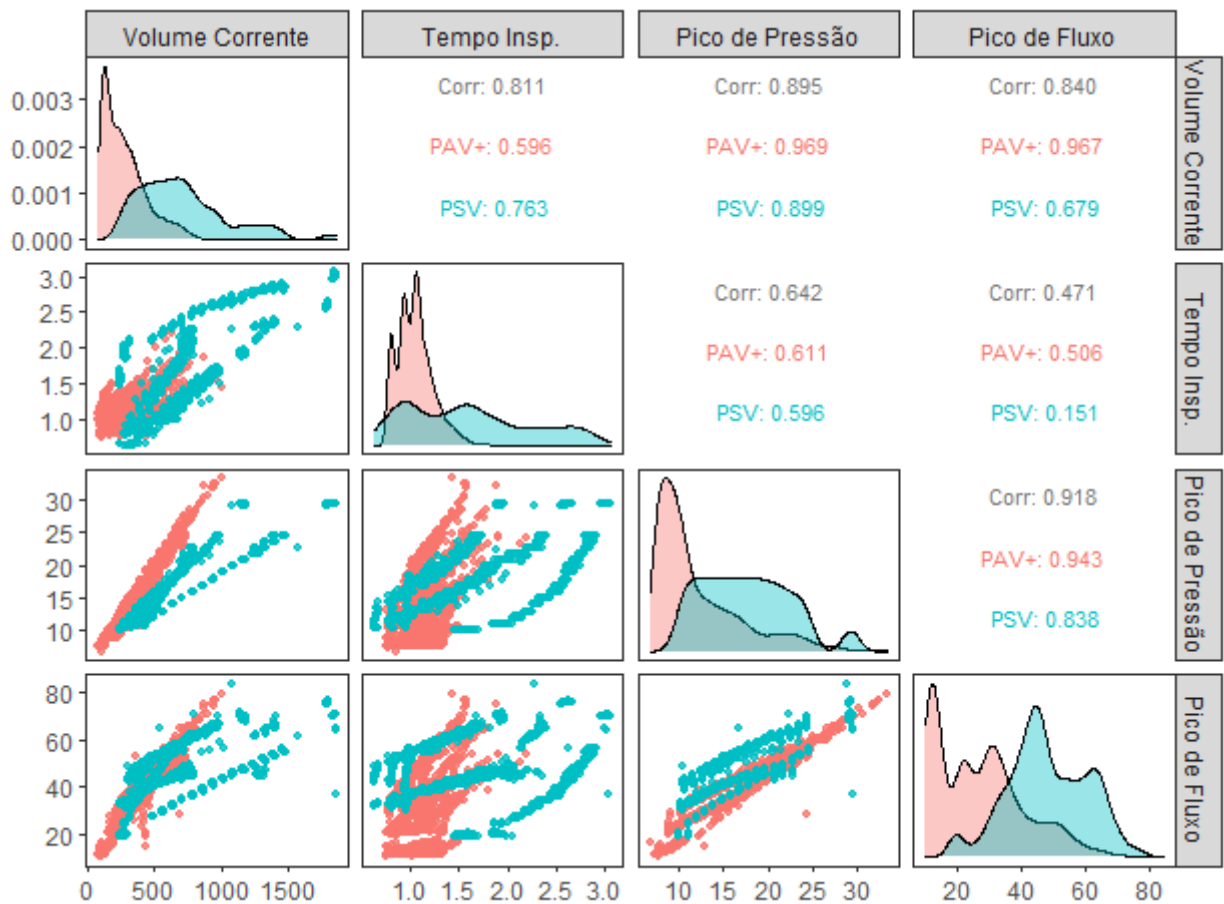


Figura B.6: Relação entre variáveis resposta por modo de ventilação excluindo observações de PAV+ 95%

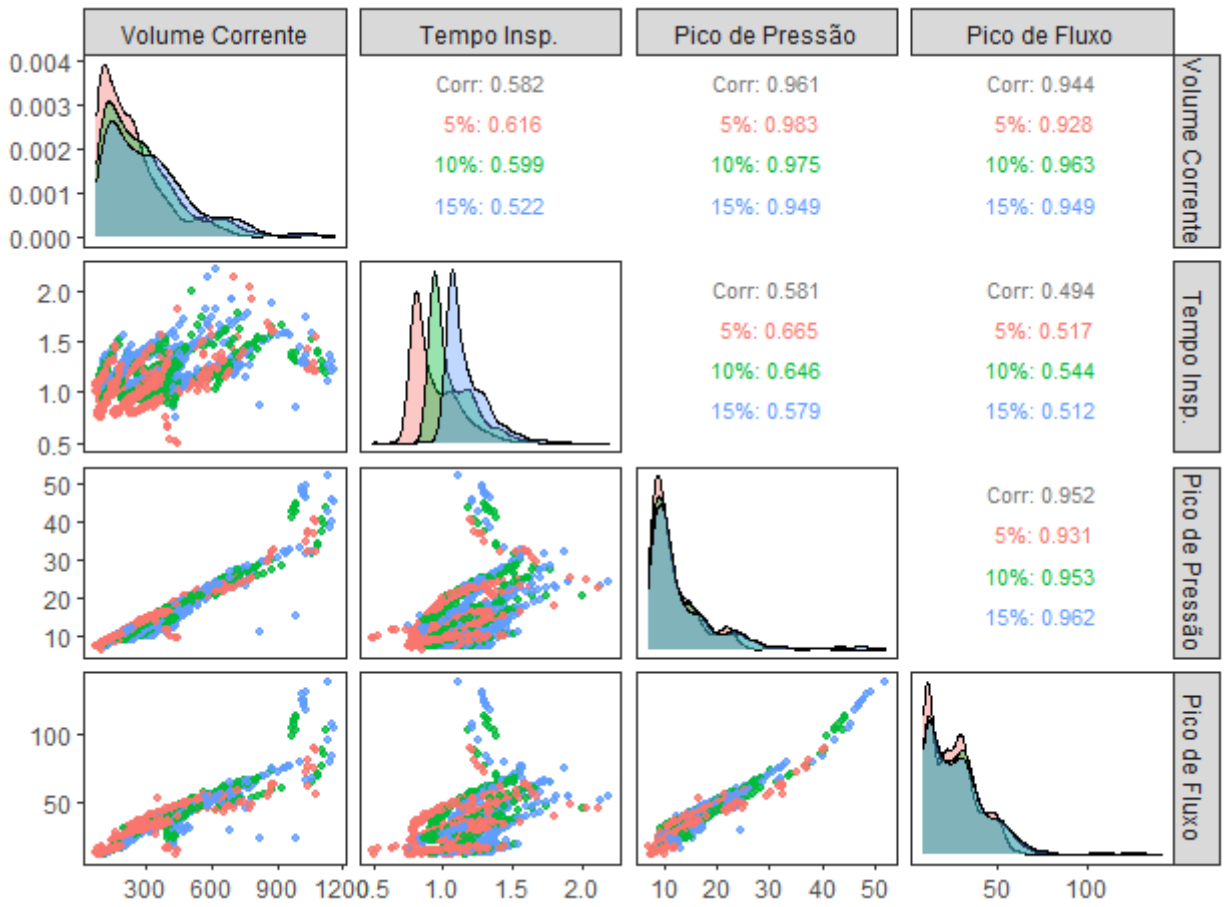


Figura B.7: Relação entre variáveis resposta por amplitude de esforço no modo PAV+

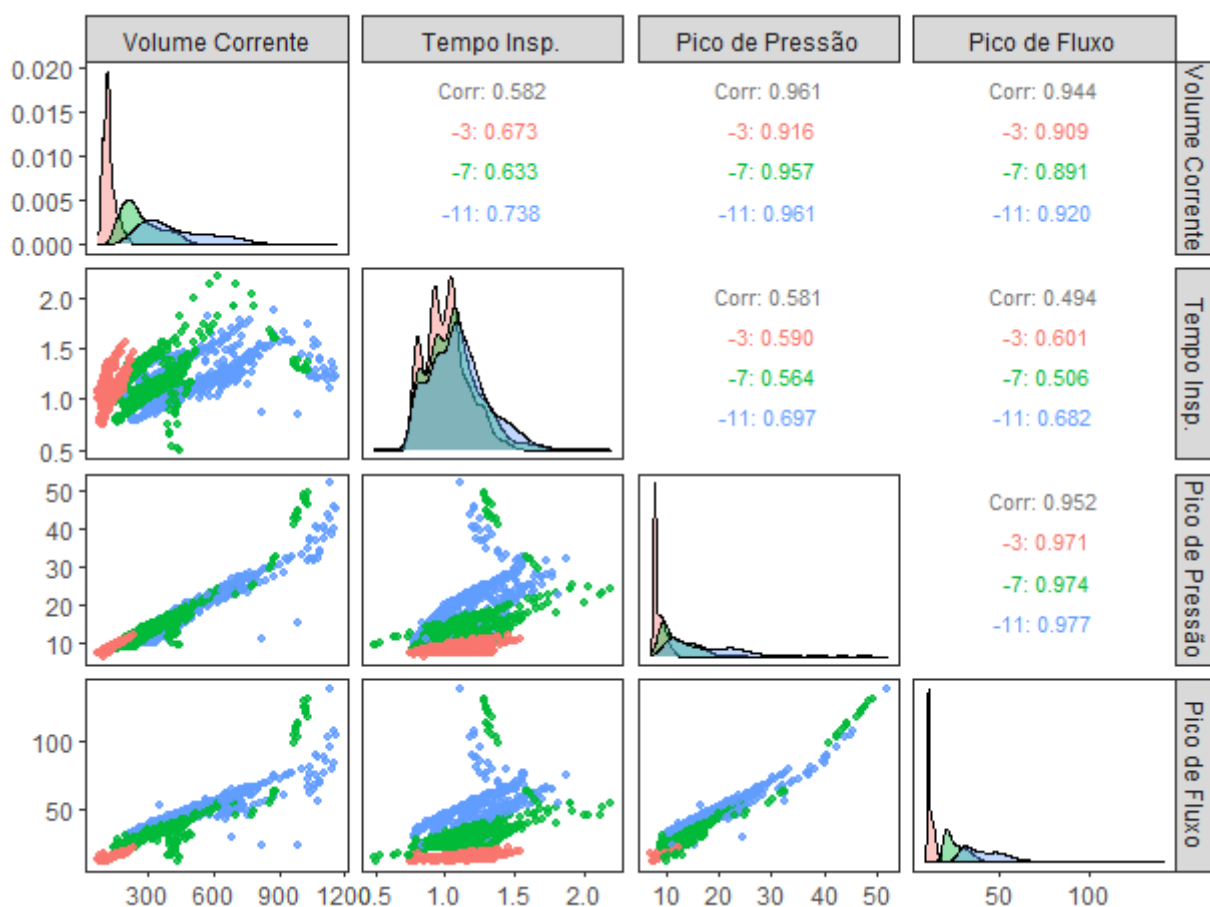


Figura B.8: Relação entre variáveis resposta por intensidade de esforço no modo PAV+

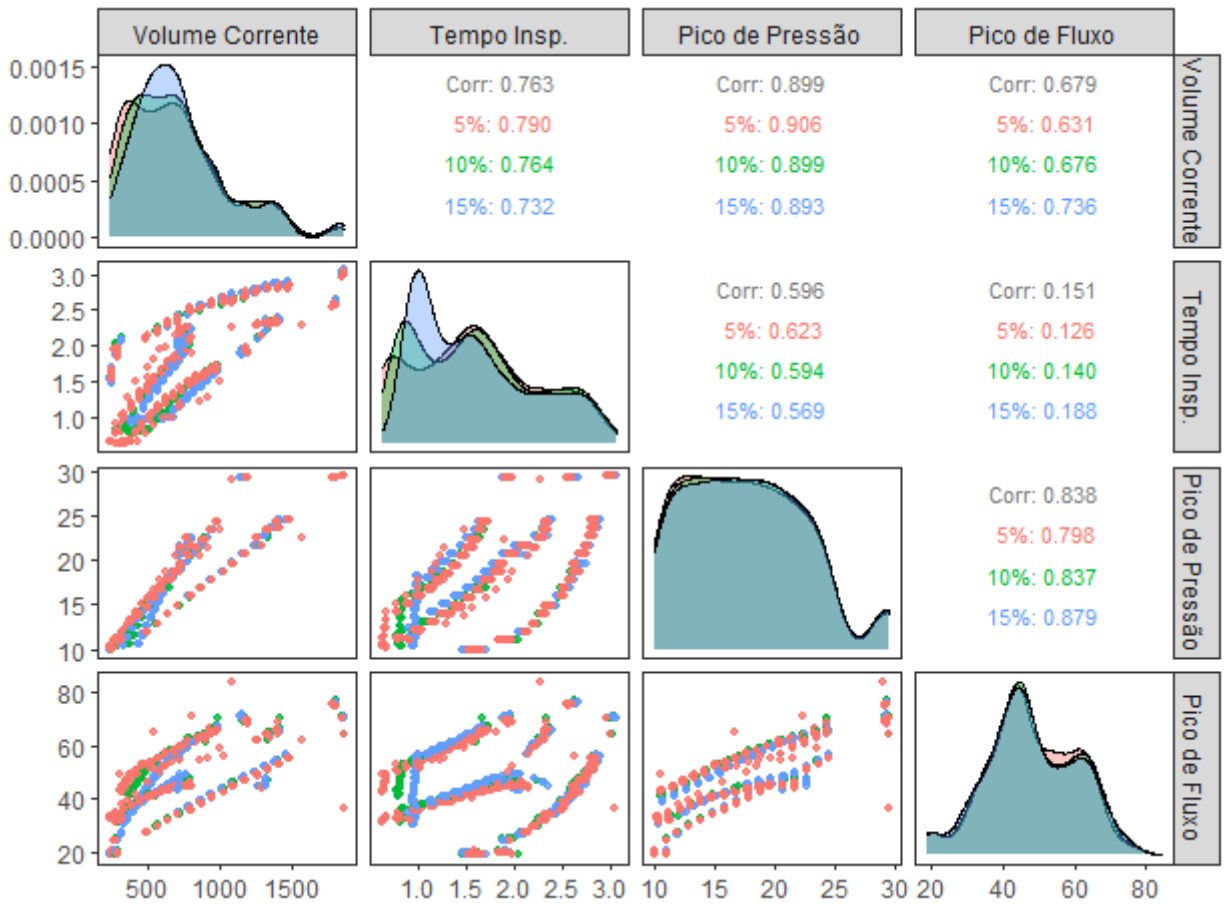


Figura B.9: Relação entre variáveis resposta por amplitude de esforço no modo PSV

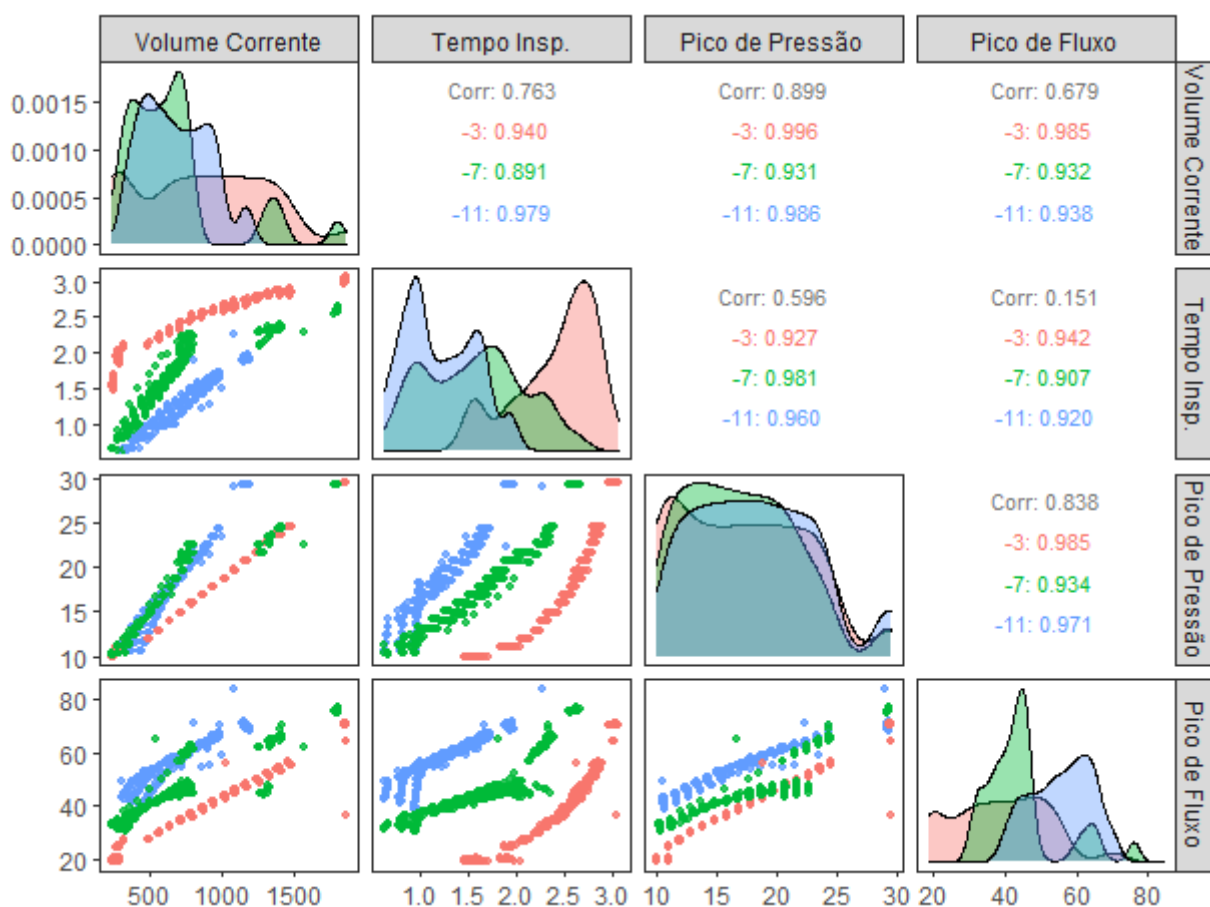


Figura B.10: Relação entre variáveis resposta por intensidade de esforço no modo PSV

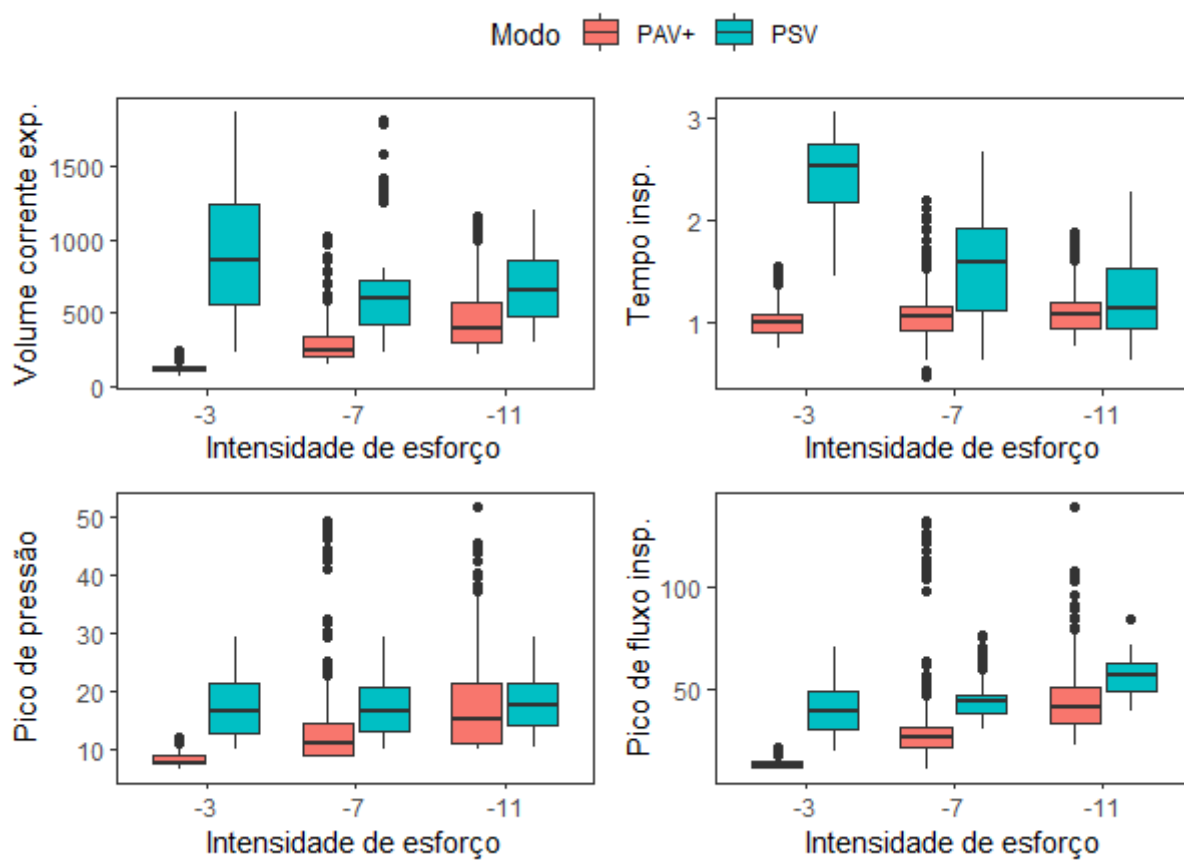


Figura B.11: *Boxplots* das variáveis resposta por intensidade de esforço e modo de ventilação

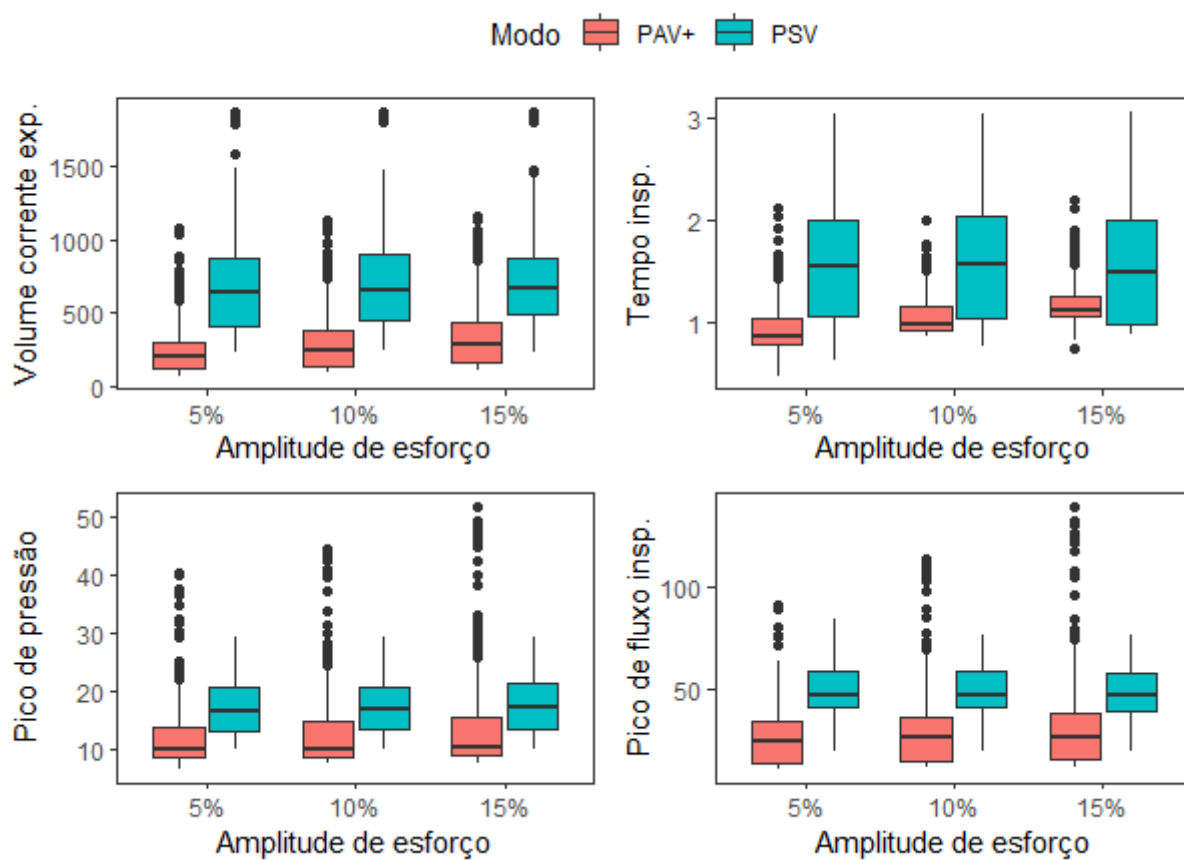


Figura B.12: *Boxplots* das variáveis resposta por amplitude de esforço e modo de ventilação

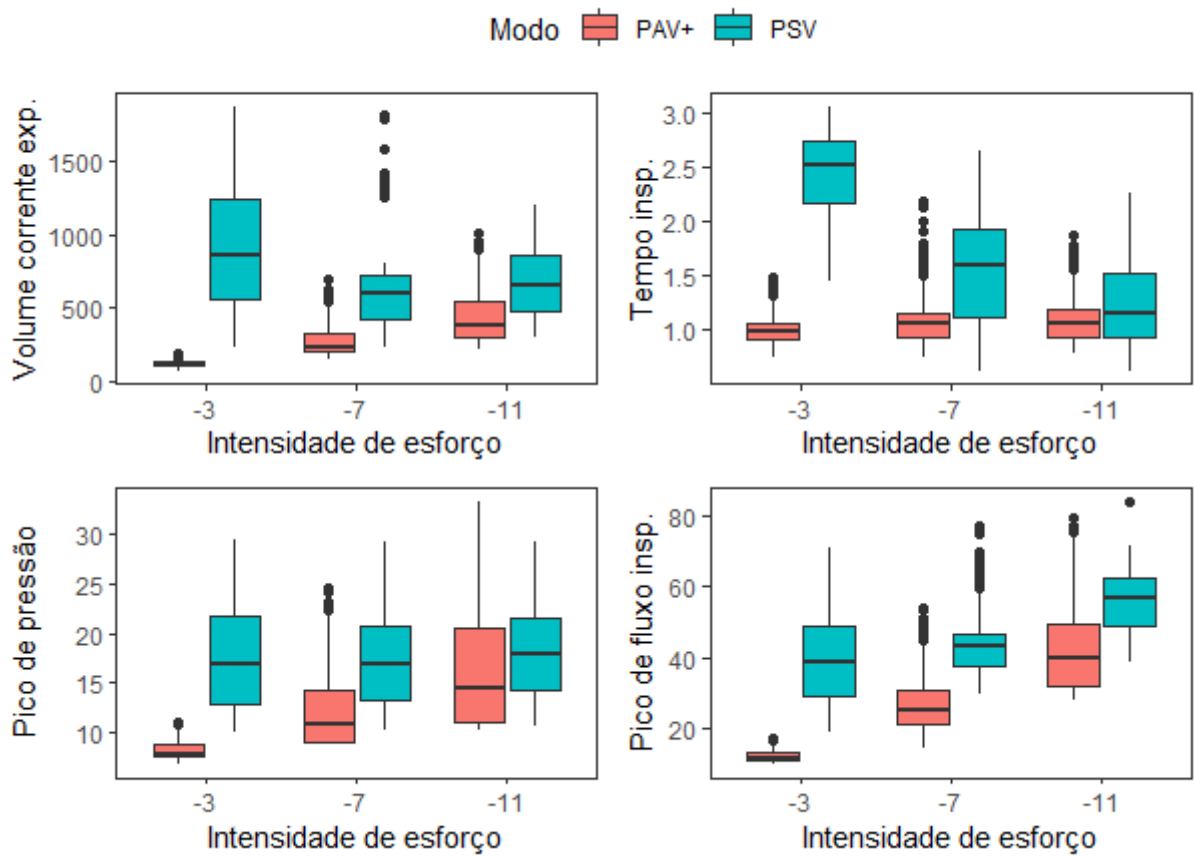


Figura B.13: *Boxplots* das variáveis resposta por intensidade de esforço e modo de ventilação, excluindo-se observações do nível 95% do PAV+

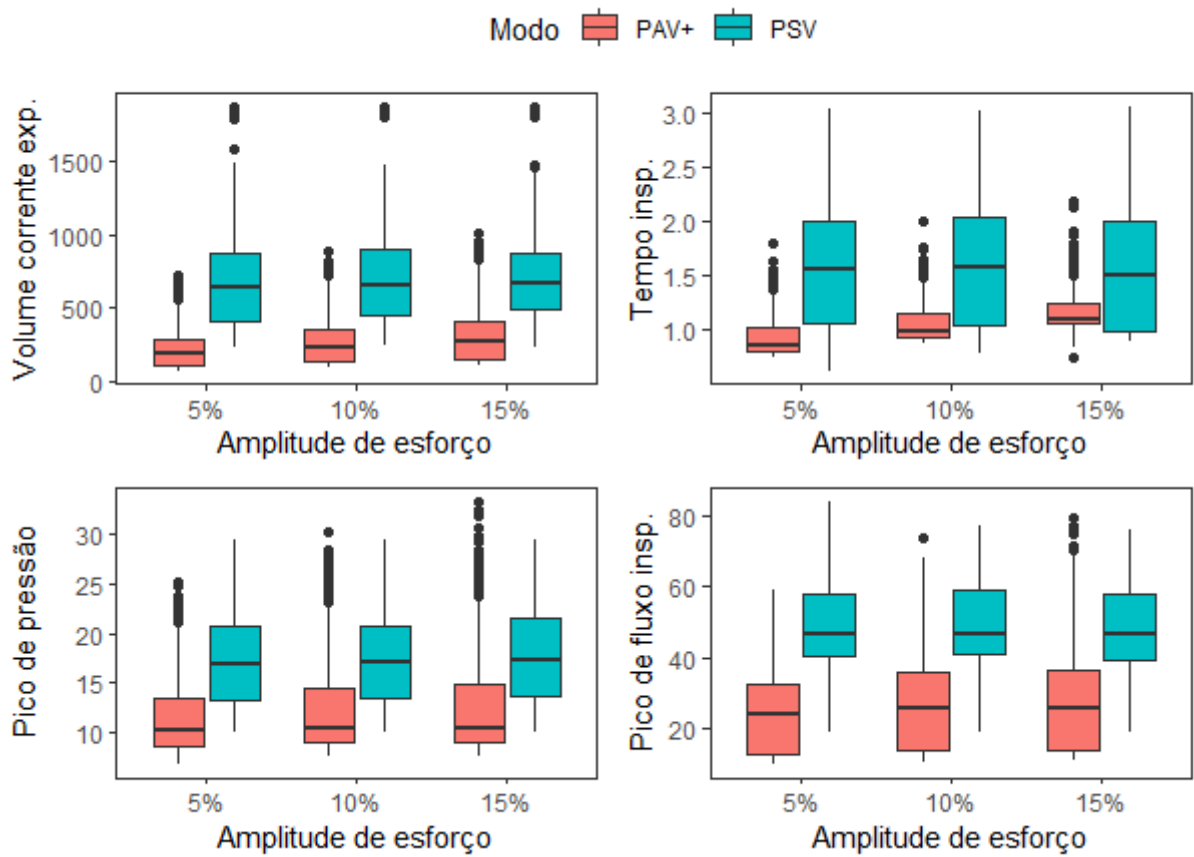


Figura B.14: *Boxplots* das variáveis resposta por amplitude de esforço e modo de ventilação, excluindo-se observações do nível 95% do PAV+

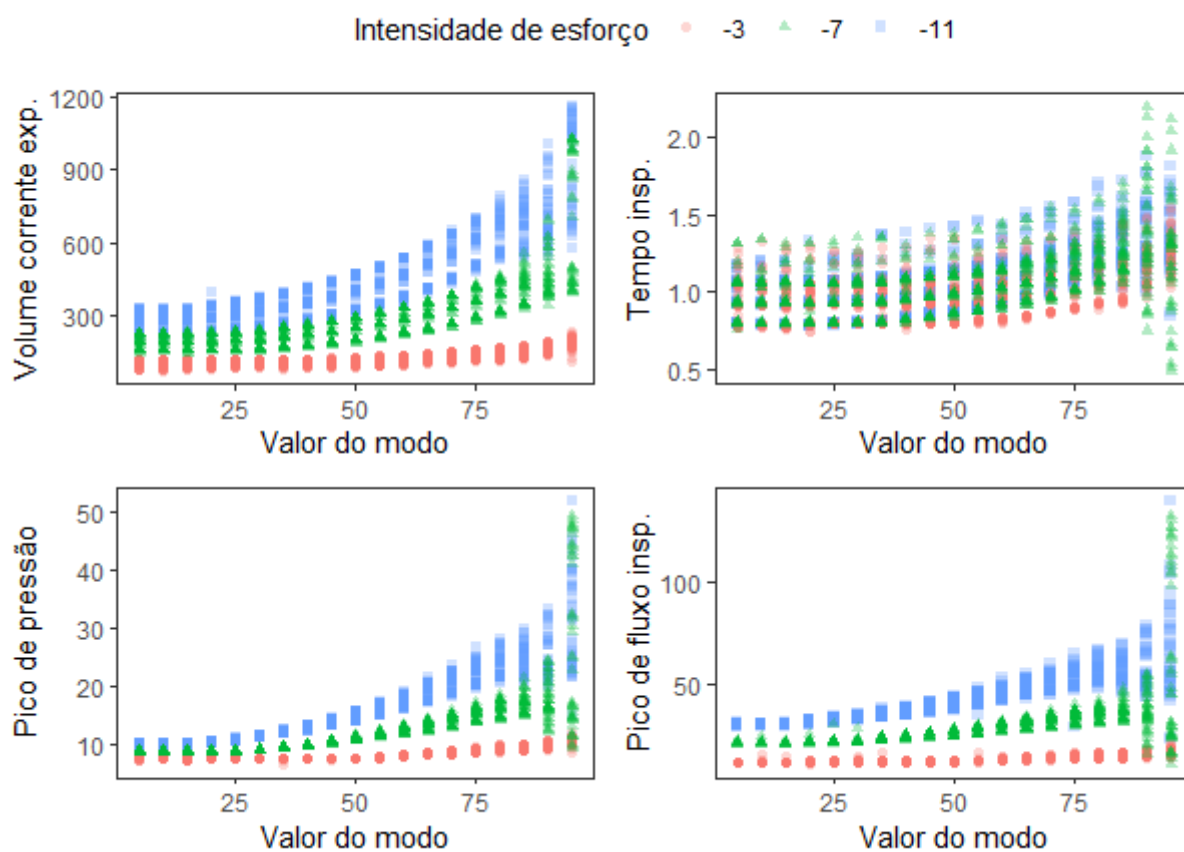


Figura B.15: Gráficos de dispersão das variáveis resposta por níveis do modo PAV+ e intensidade

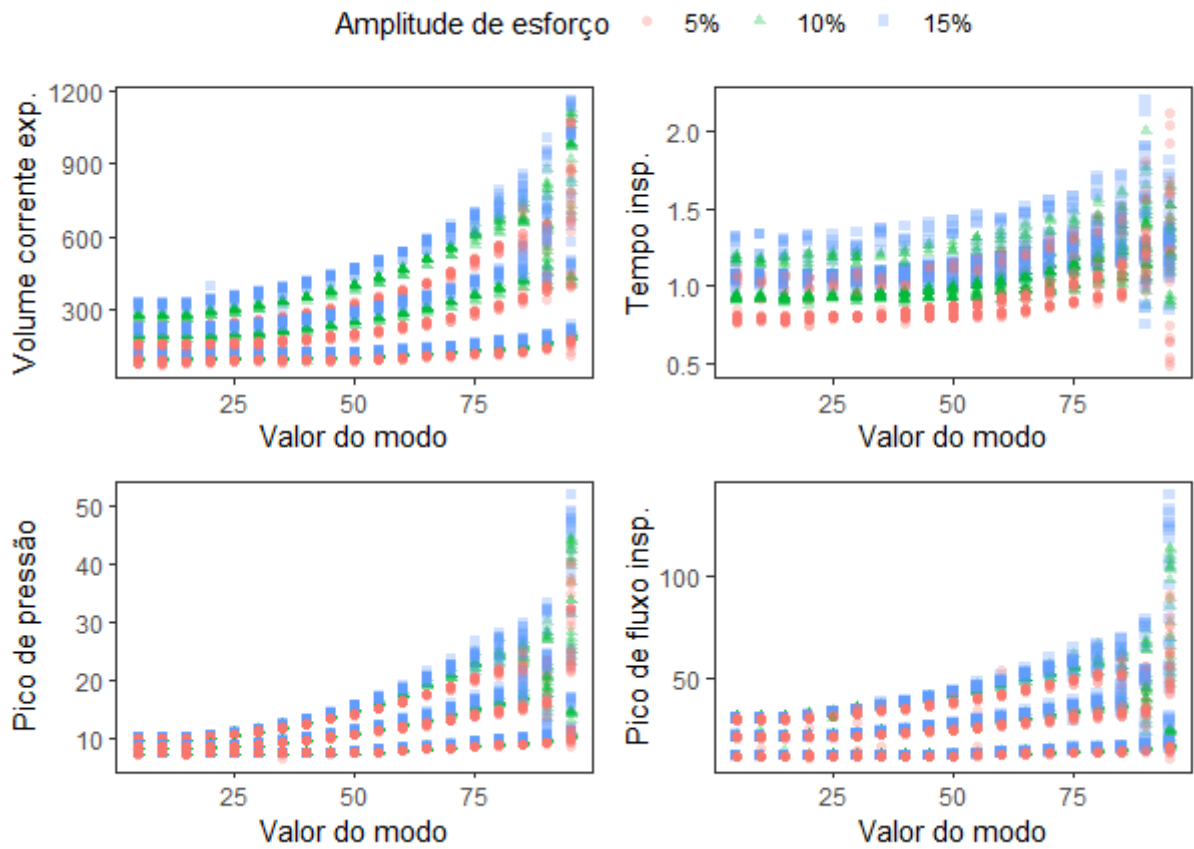


Figura B.16: Gráficos de dispersão das variáveis resposta por níveis do modo PAV+ e amplitude

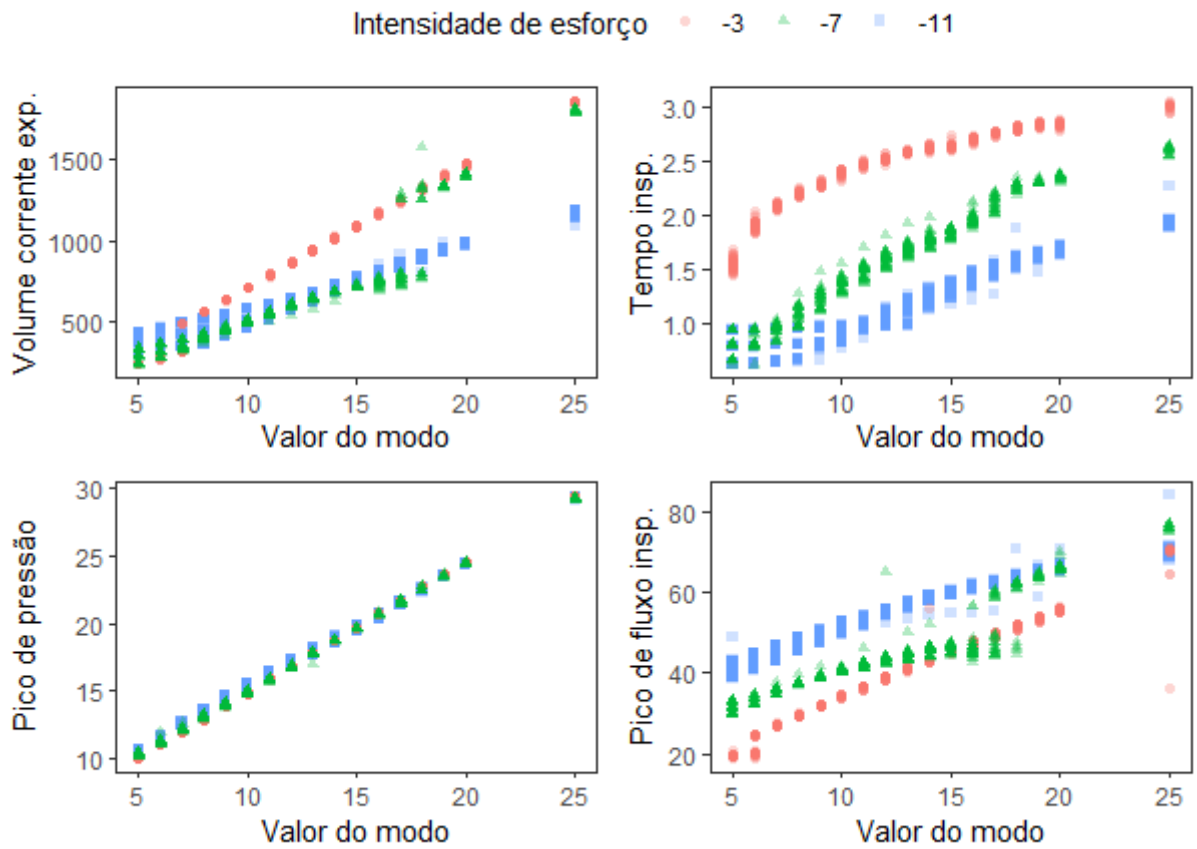


Figura B.17: Gráficos de dispersão das variáveis resposta por níveis do modo PSV e intensidade

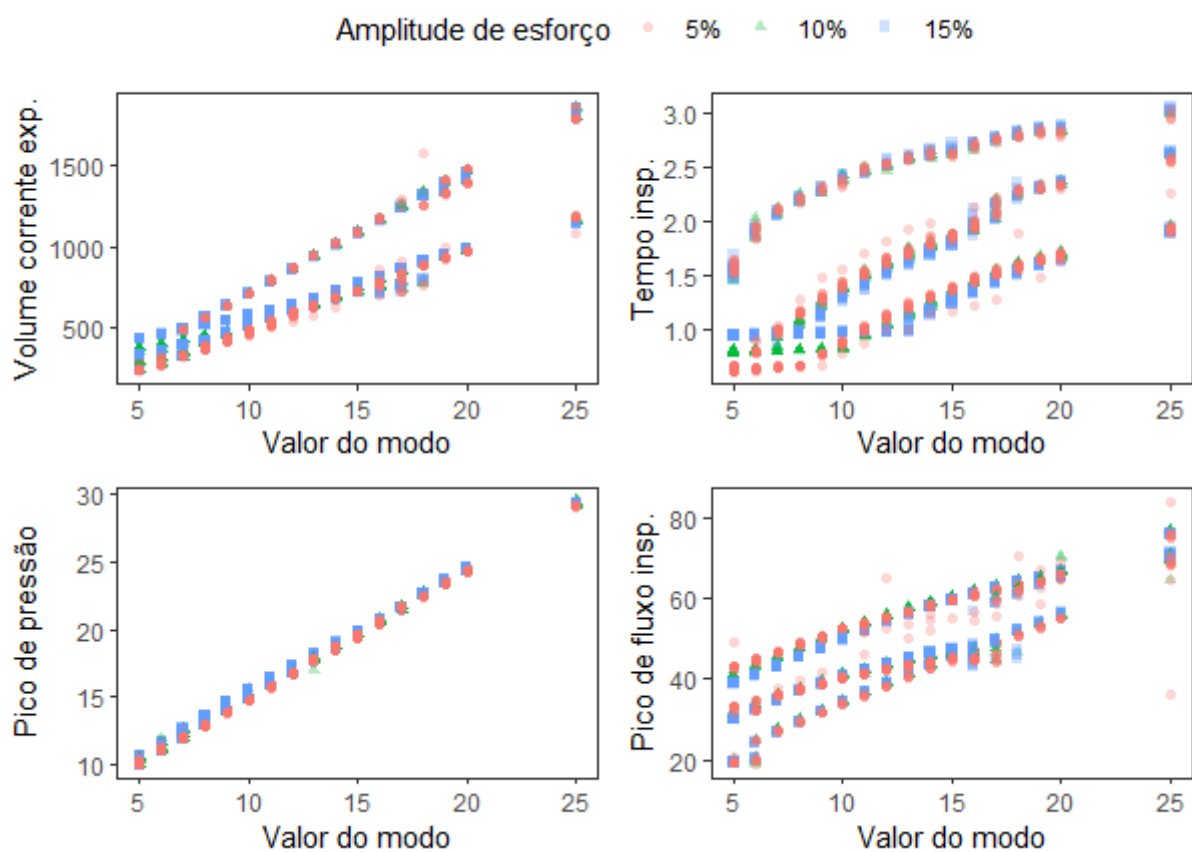


Figura B.18: Gráficos de dispersão das variáveis resposta por níveis do modo PSV e amplitude

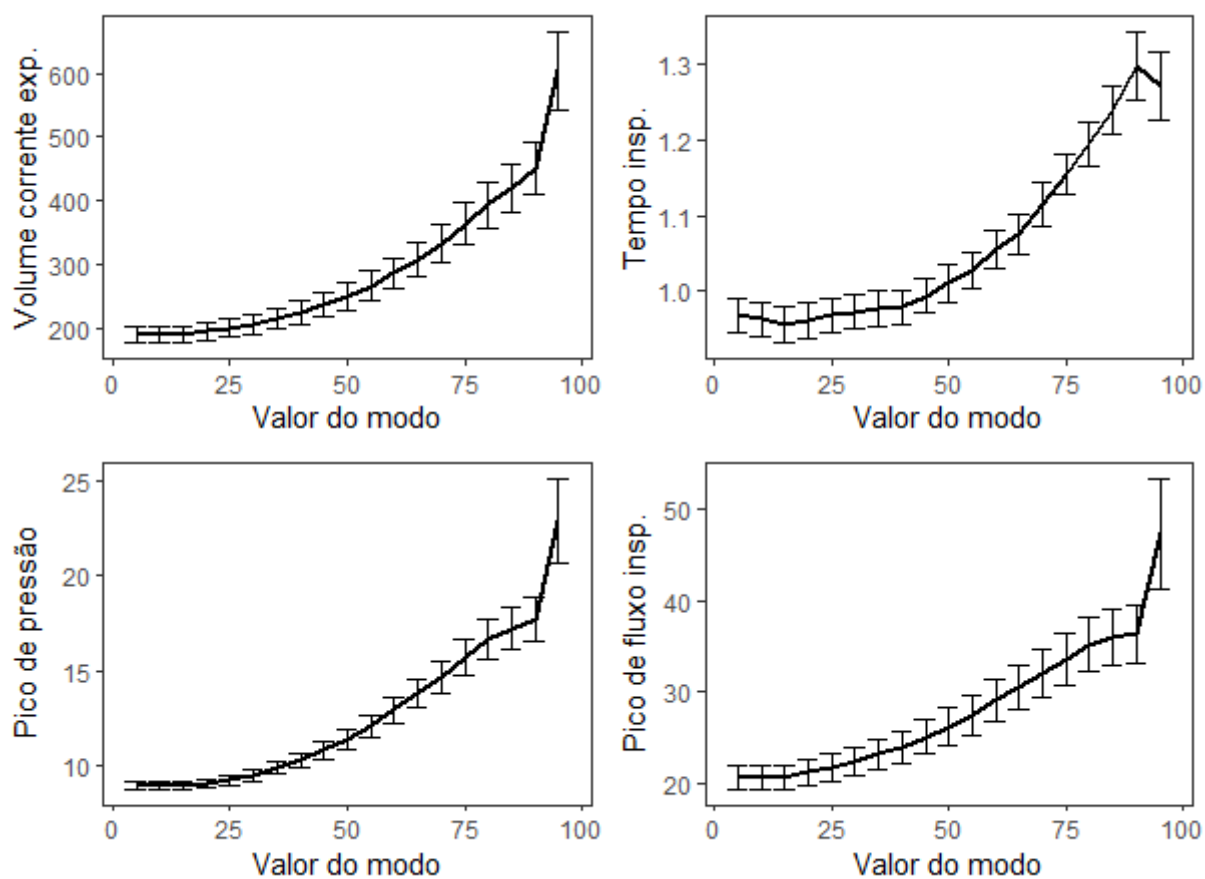


Figura B.19: Perfis de médias das variáveis resposta por nível do modo de ventilação PAV+

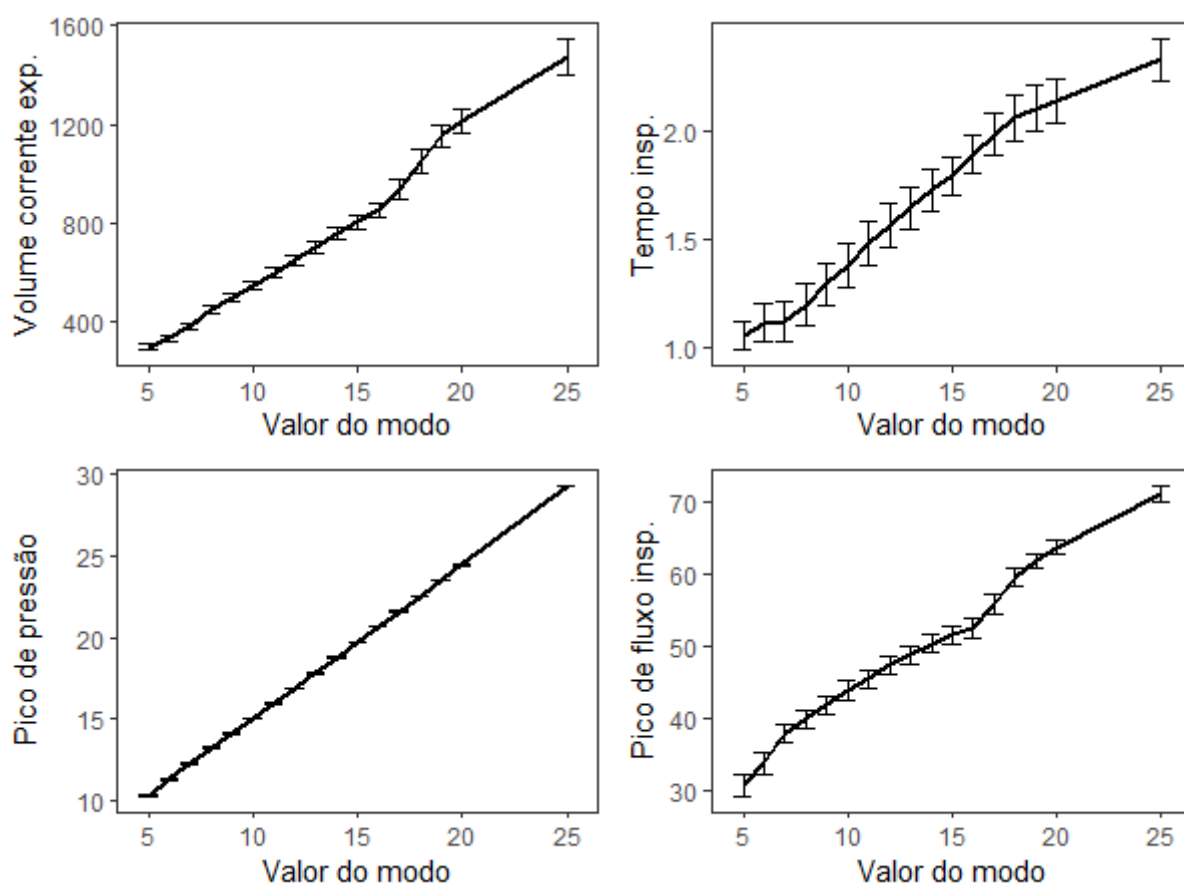


Figura B.20: Perfis de médias das variáveis resposta por nível do modo de ventilação PSV

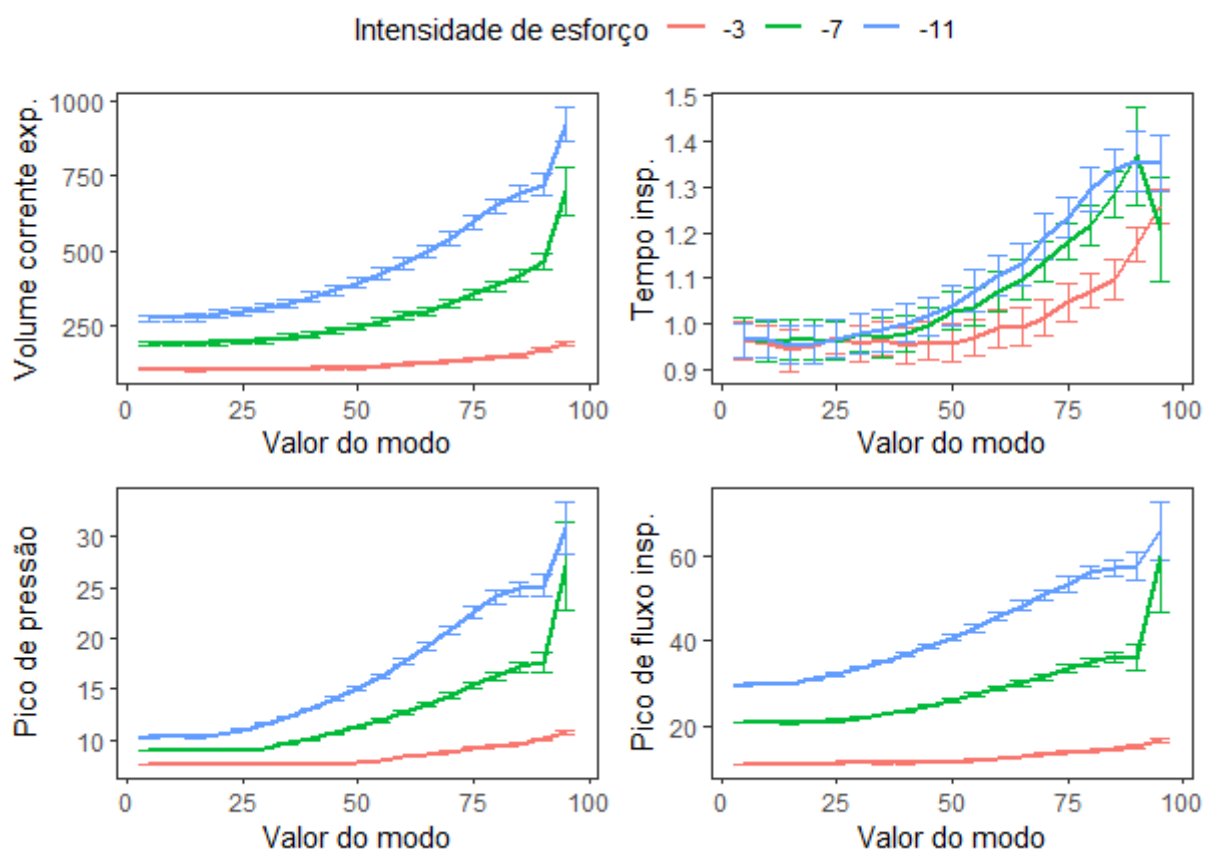


Figura B.21: Perfis de médias das variáveis resposta por nível do modo de ventilação PAV+ e por intensidade de esforço

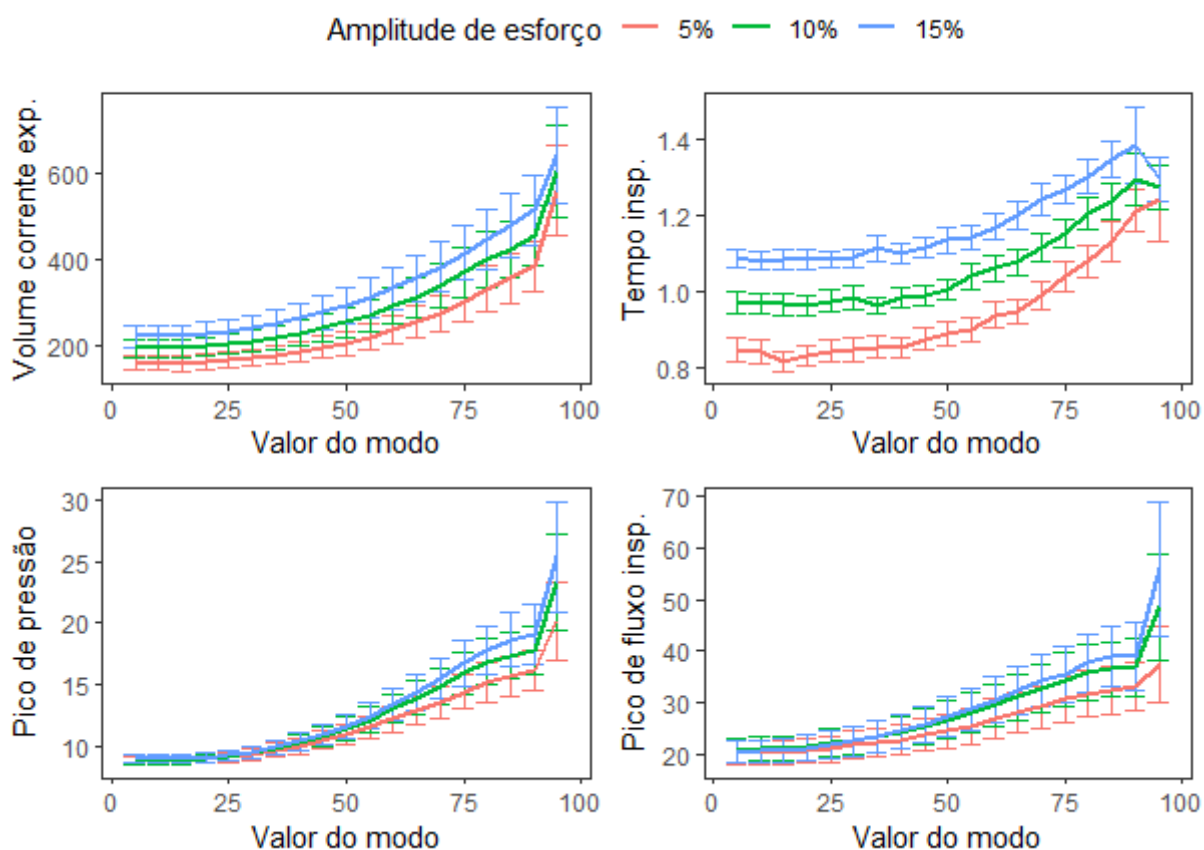


Figura B.22: Perfis de médias das variáveis resposta por nível do modo de ventilação PAV+ e por amplitude de esforço

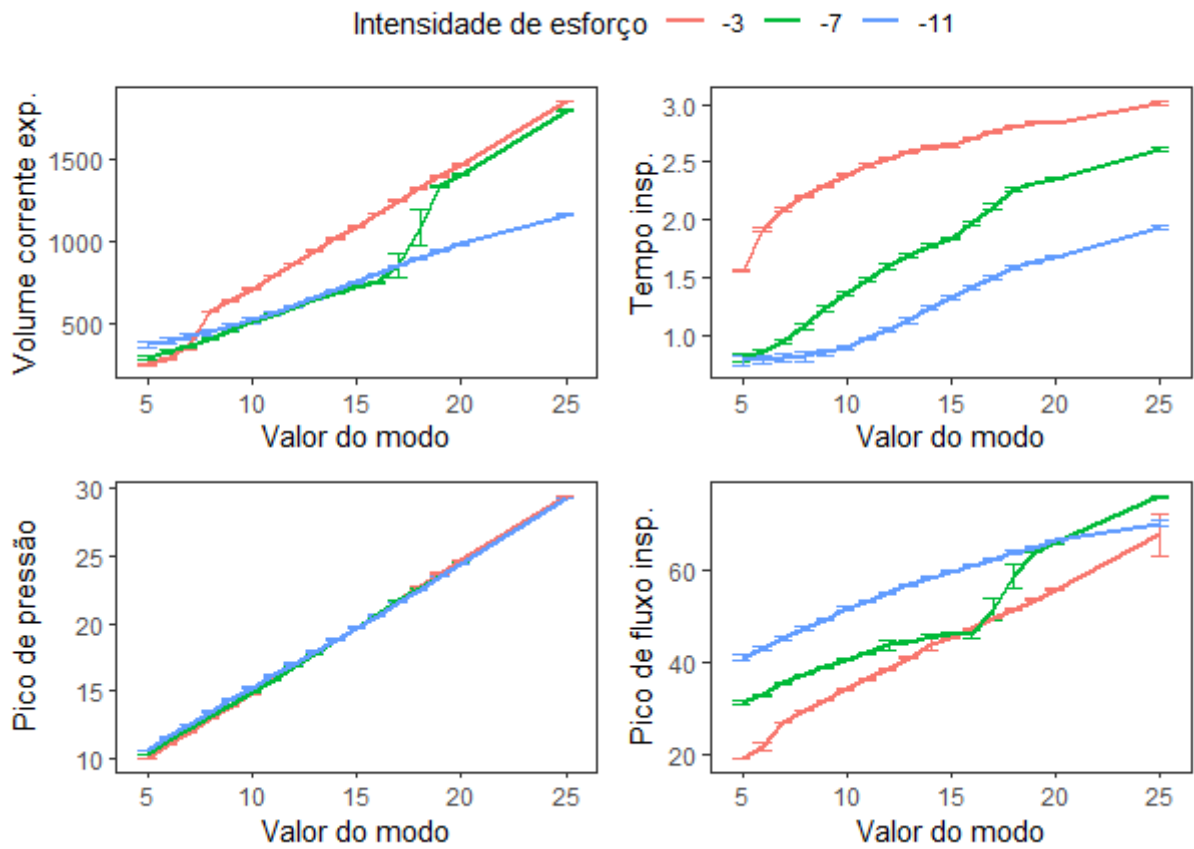


Figura B.23: Perfis de médias das variáveis resposta por nível do modo de ventilação PSV e por intensidade de esforço

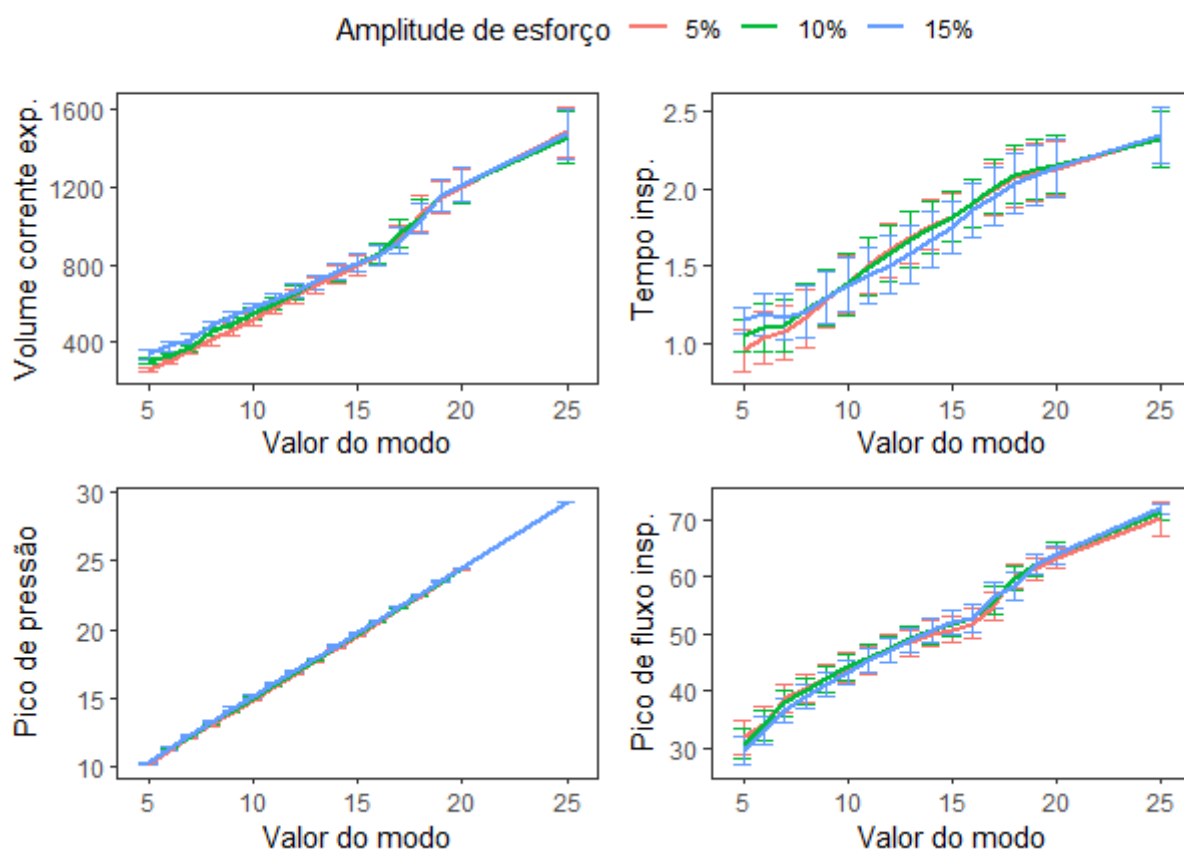


Figura B.24: Perfis de médias das variáveis resposta por nível do modo de ventilação PSV e por amplitude de esforço

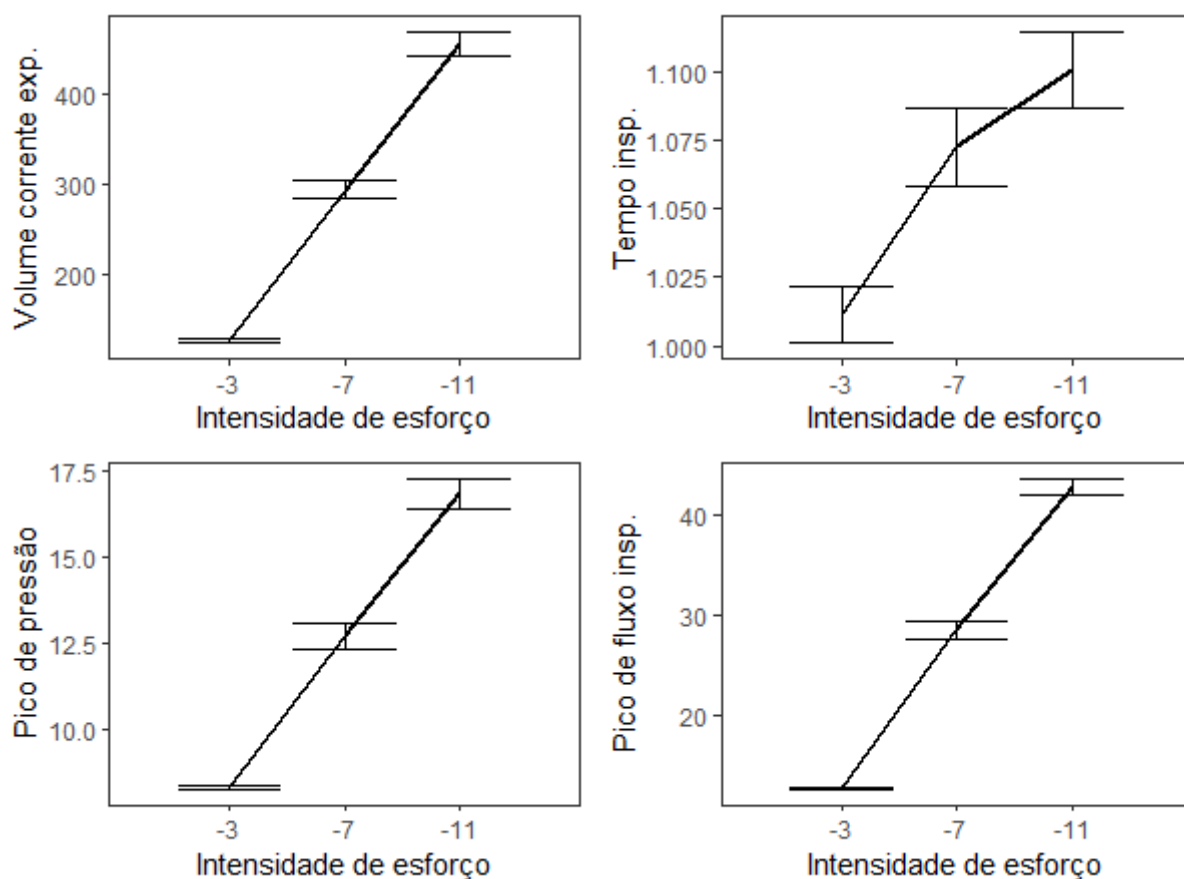


Figura B.25: Perfis de médias das variáveis resposta por nível de intensidade de esforço no modo de ventilação PAV+

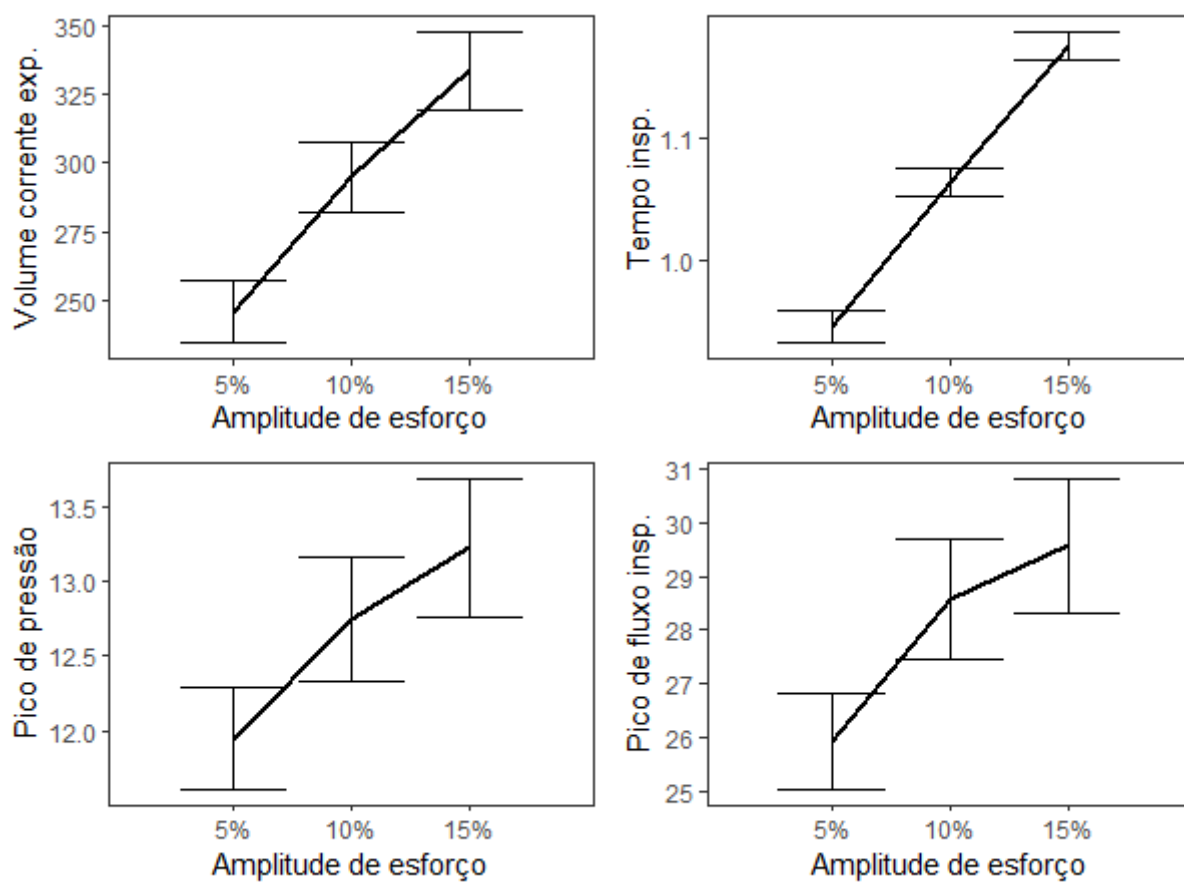


Figura B.26: Perfis de médias das variáveis resposta por nível de amplitude de esforço no modo de ventilação PAV+

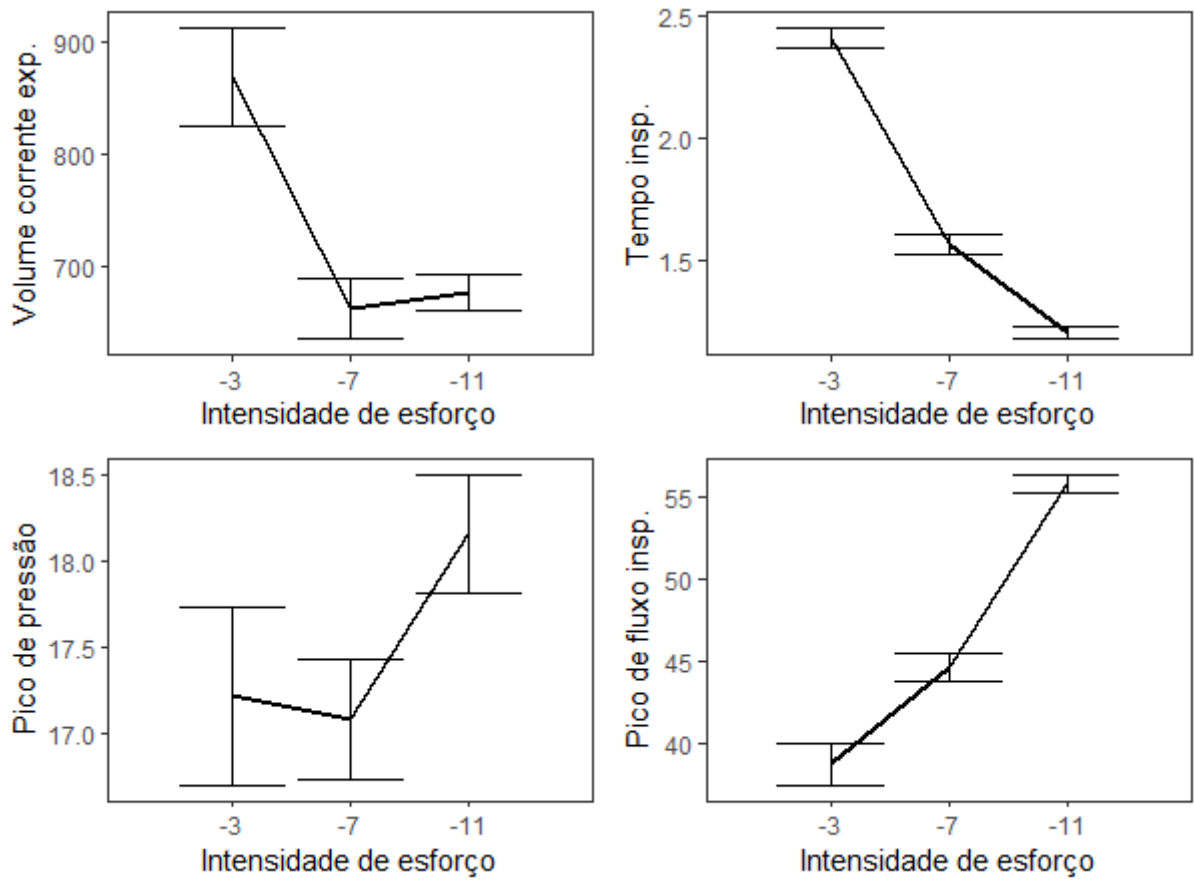


Figura B.27: Perfis de médias das variáveis resposta por nível de intensidade de esforço no modo de ventilação PSV

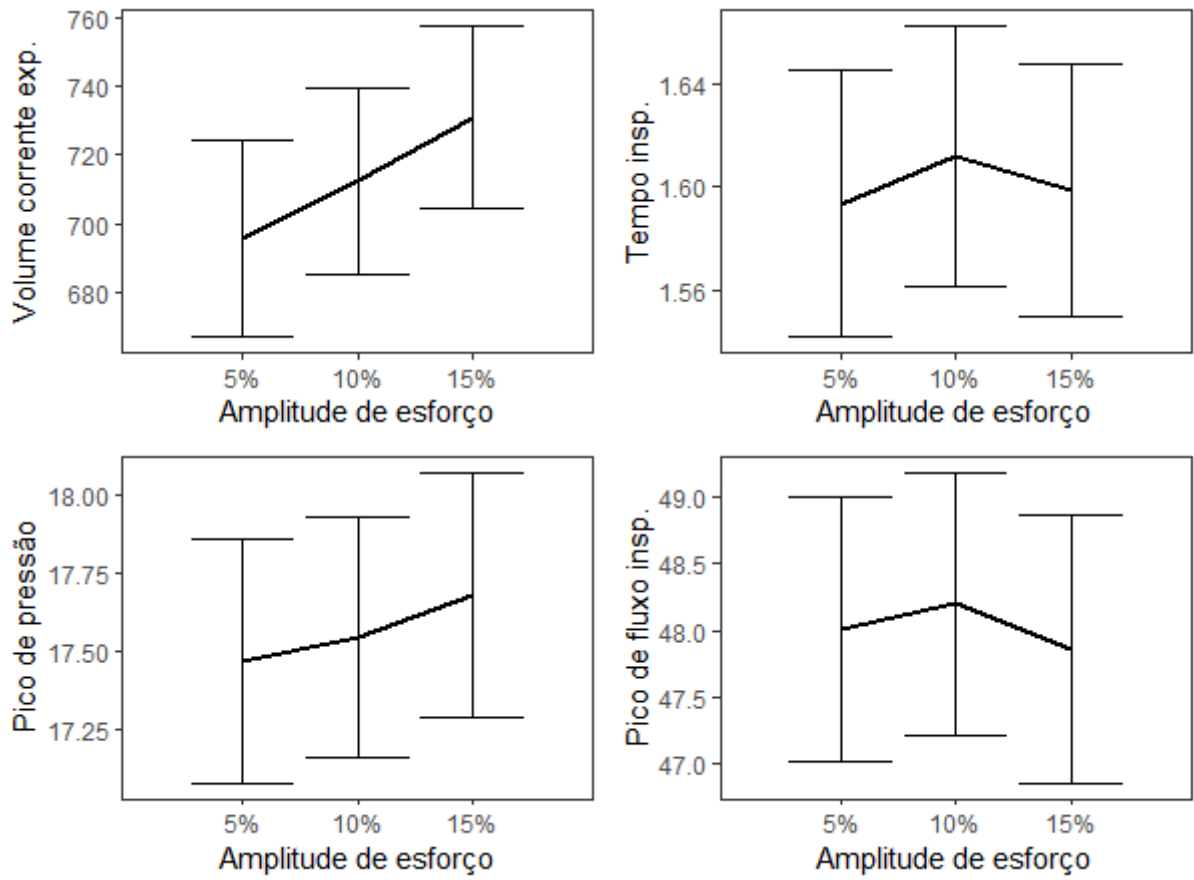


Figura B.28: Perfis de médias das variáveis resposta por nível de amplitude de esforço no modo de ventilação PSV

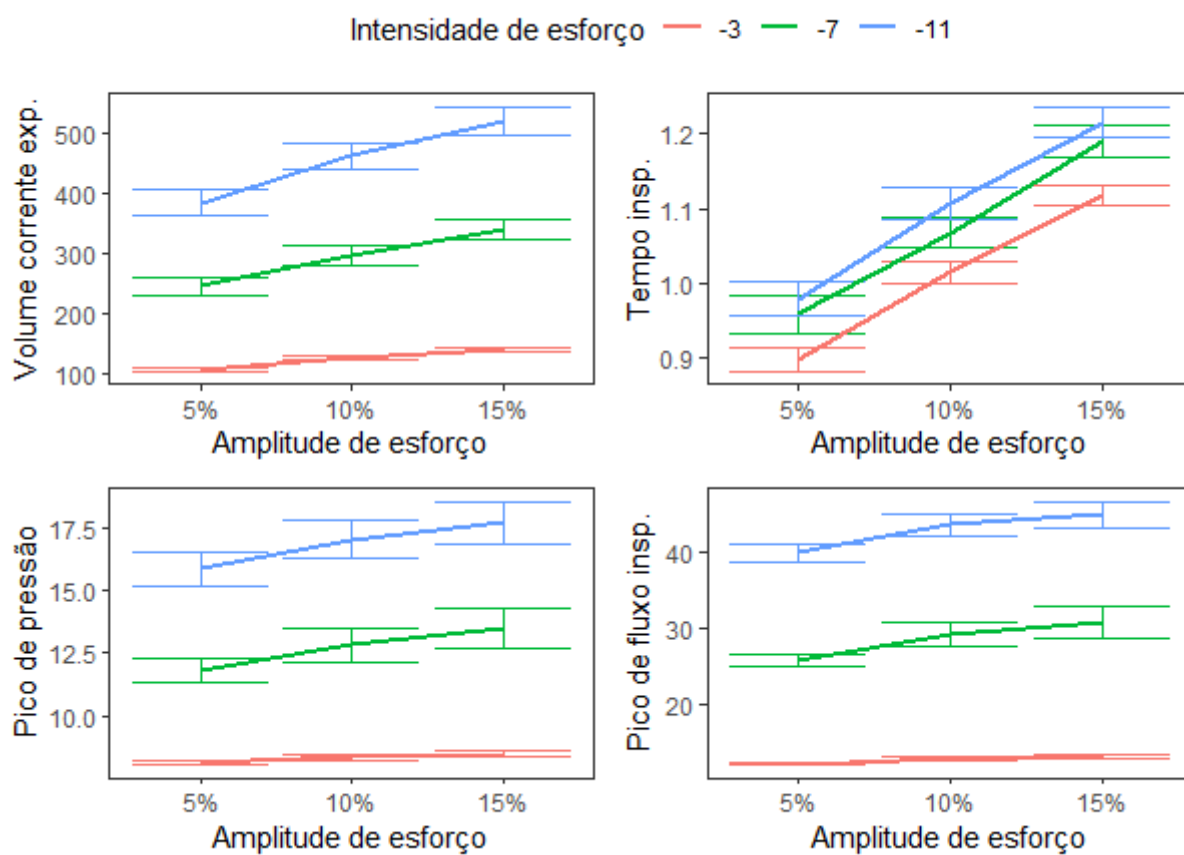


Figura B.29: Perfis de médias das variáveis resposta por nível de amplitude e por intensidade de esforço no modo de ventilação PAV+

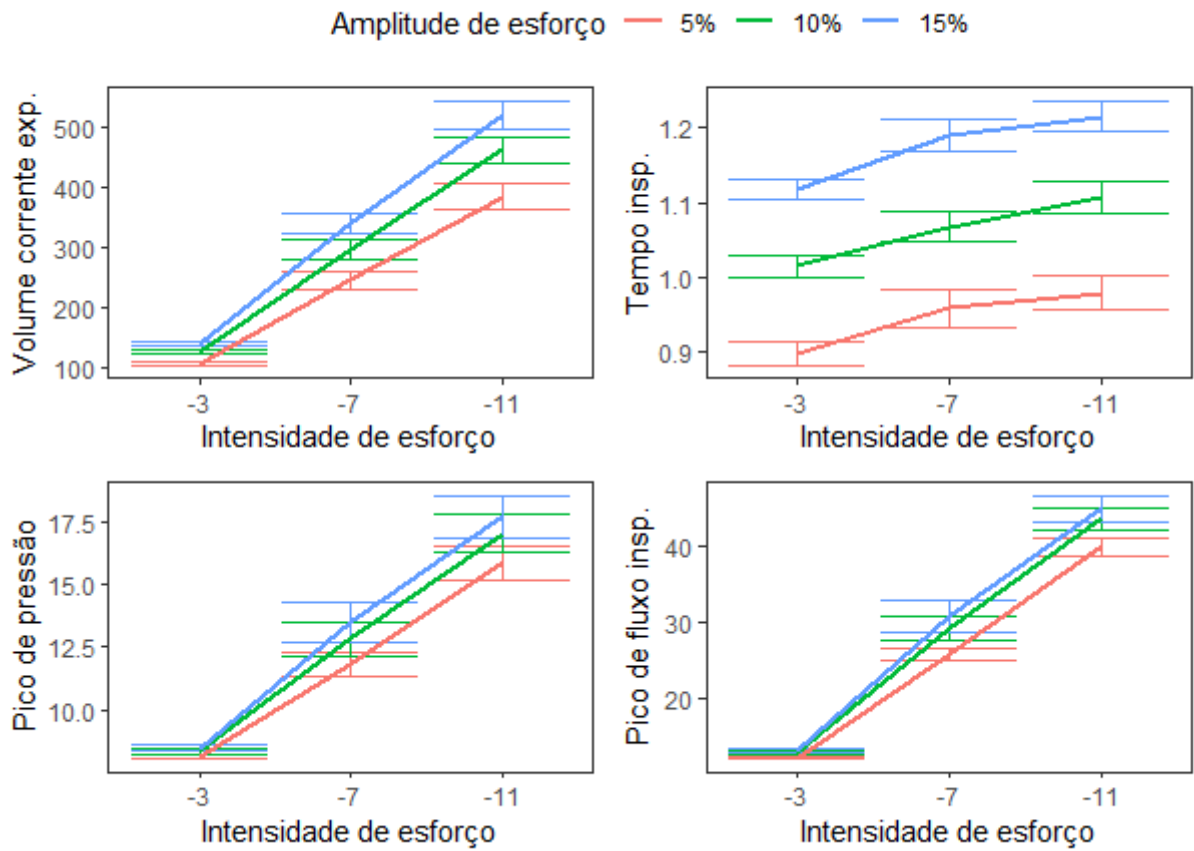


Figura B.30: Perfis de médias das variáveis resposta por nível de intensidade e por amplitude de esforço no modo de ventilação PAV+

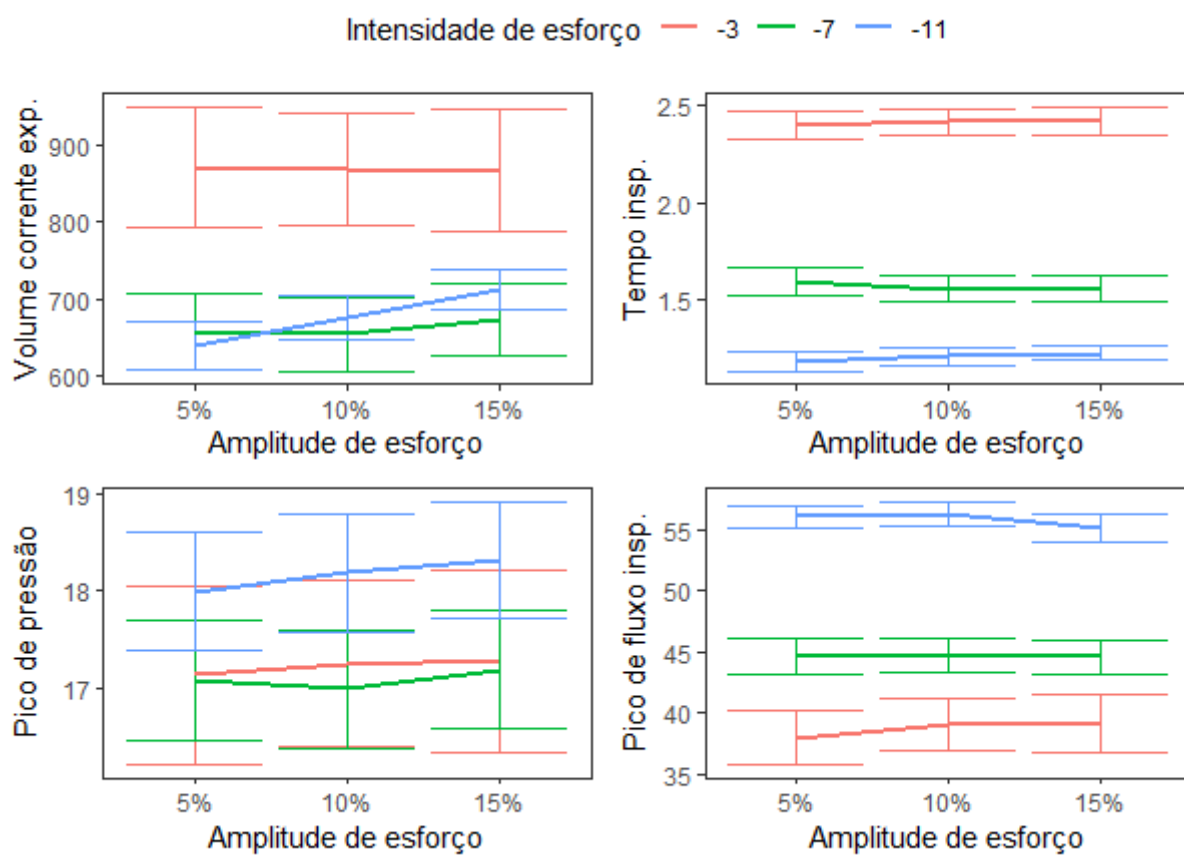


Figura B.31: Perfis de médias das variáveis resposta por nível de amplitude e por intensidade de esforço no modo de ventilação PSV

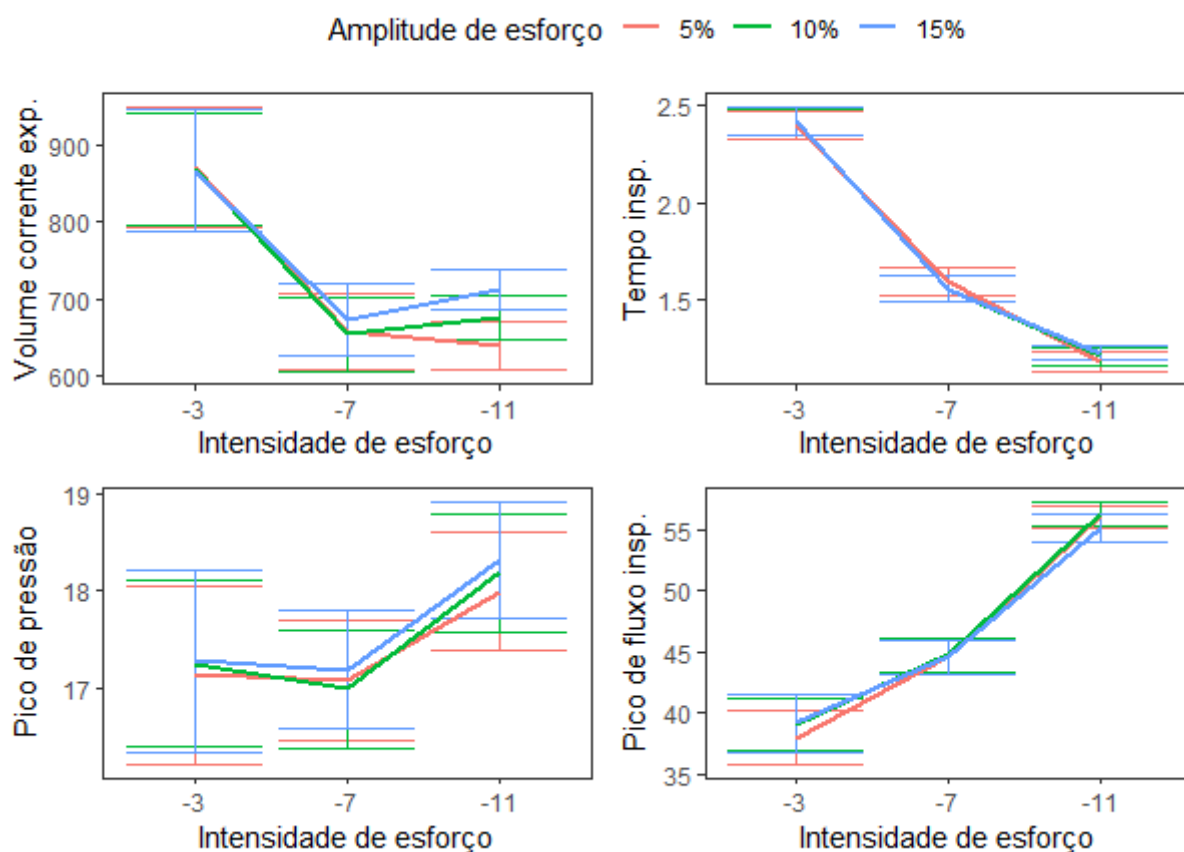


Figura B.32: Perfis de médias das variáveis resposta por nível de intensidade pela amplitude de esforço no modo de ventilação PSV

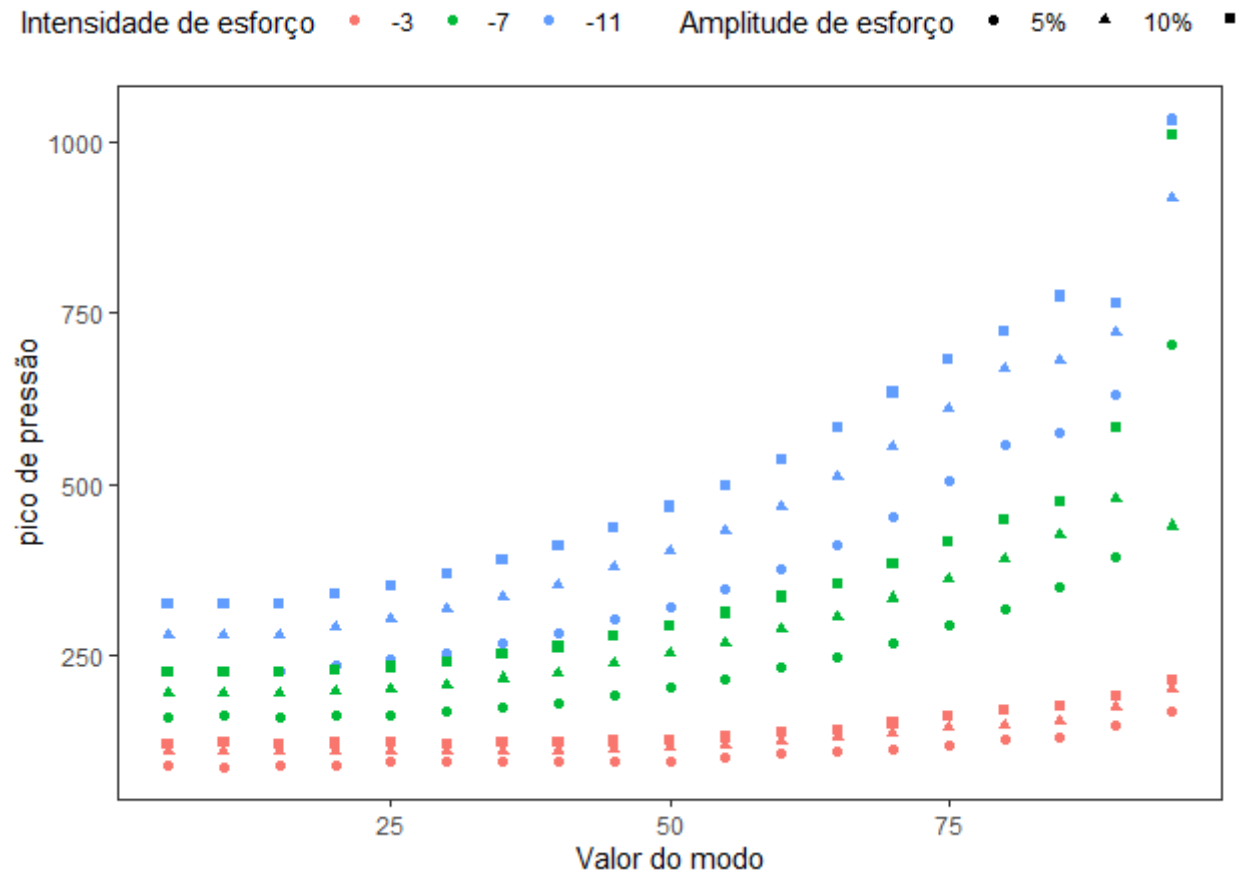


Figura B.33: Perfis de mediana do pico de pressão no modo de ventilação PAV+

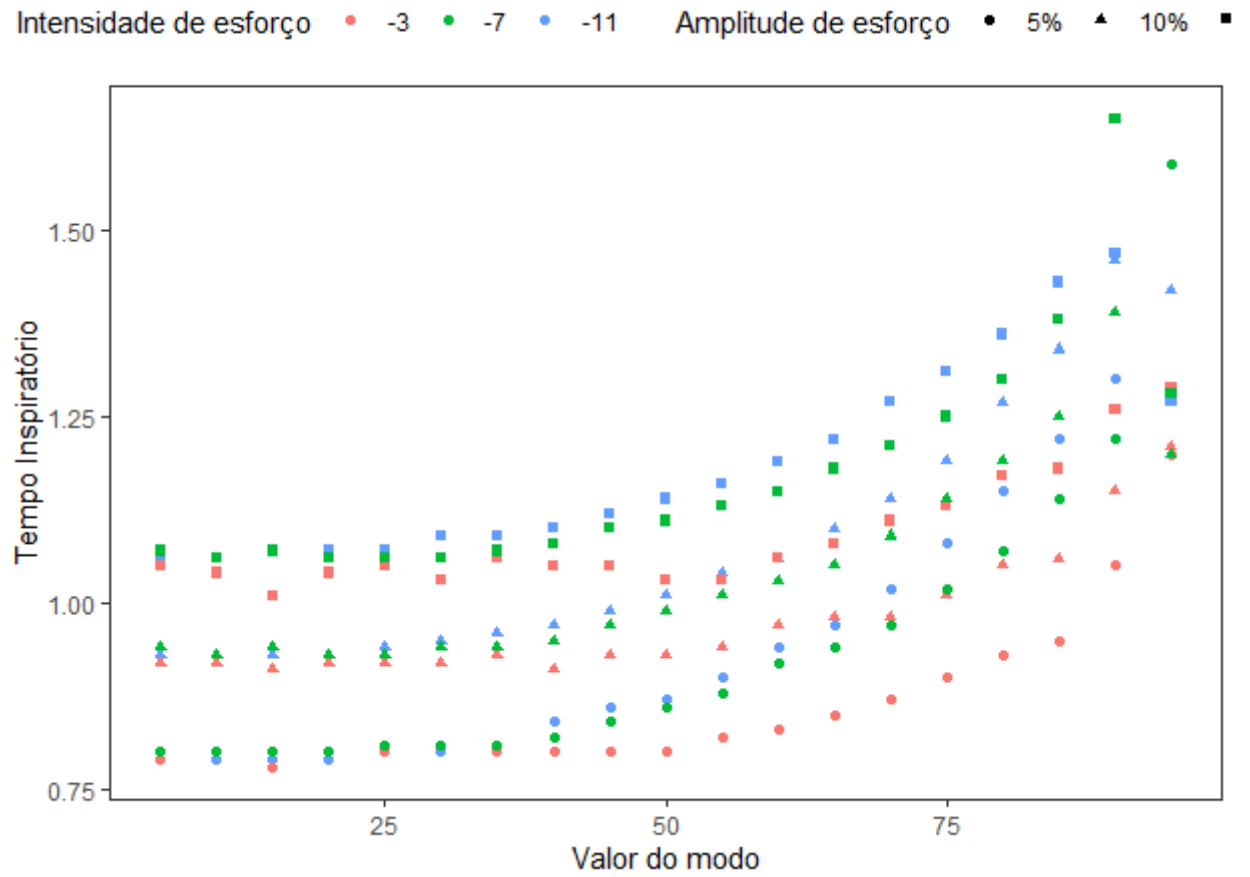


Figura B.34: Perfis de mediana do tempo inspiratório no modo de ventilação PAV+

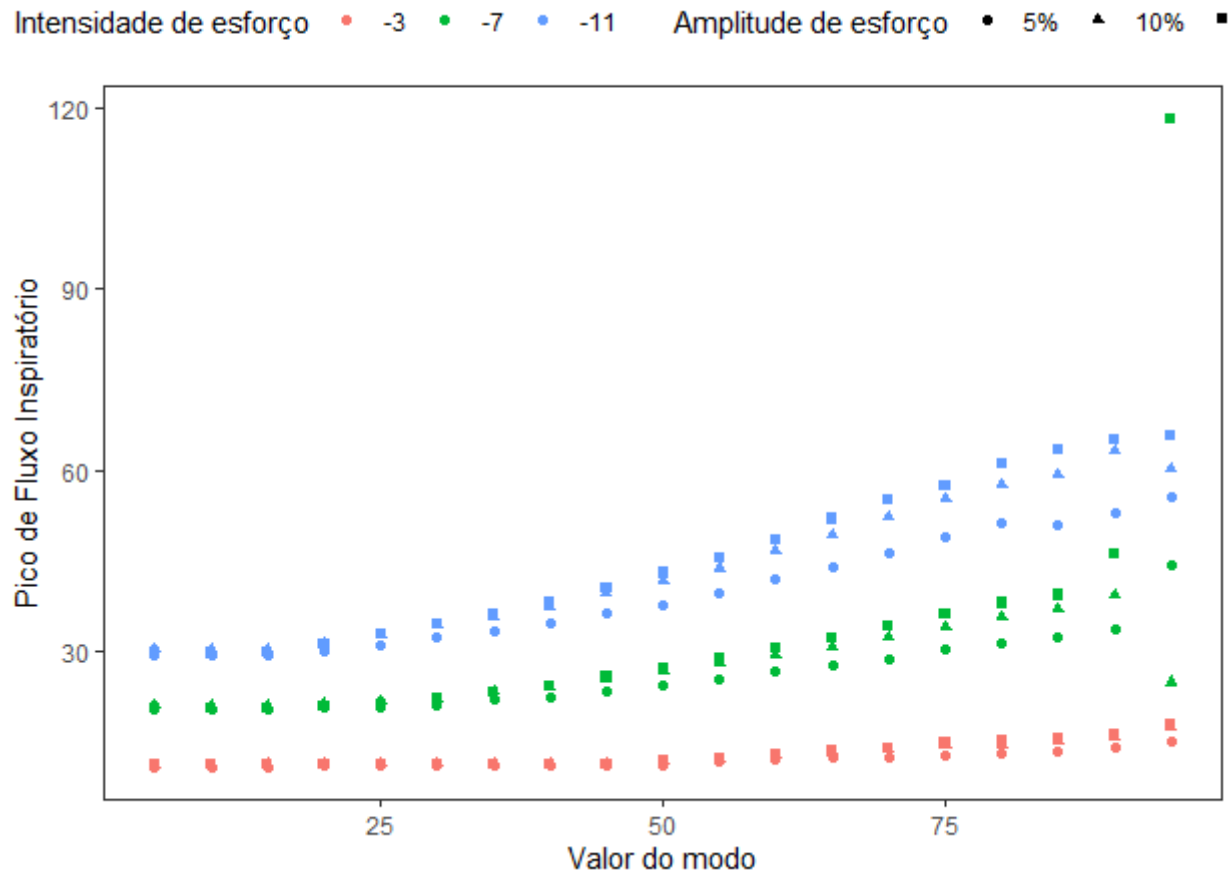


Figura B.35: Perfis de mediana do pico de fluxo inspiratório no modo de ventilação PAV+

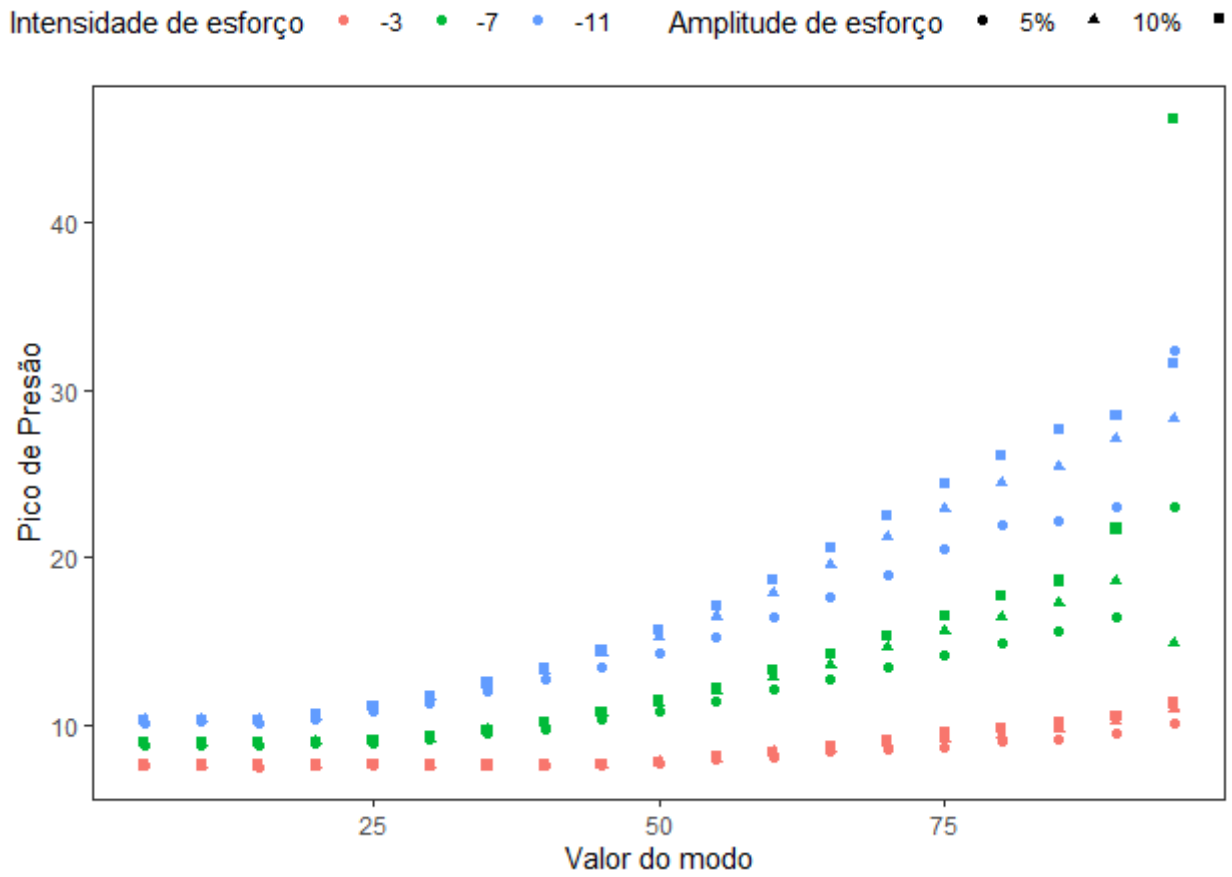


Figura B.36: Perfis de mediana do pico de pressão no modo de ventilação PAV+

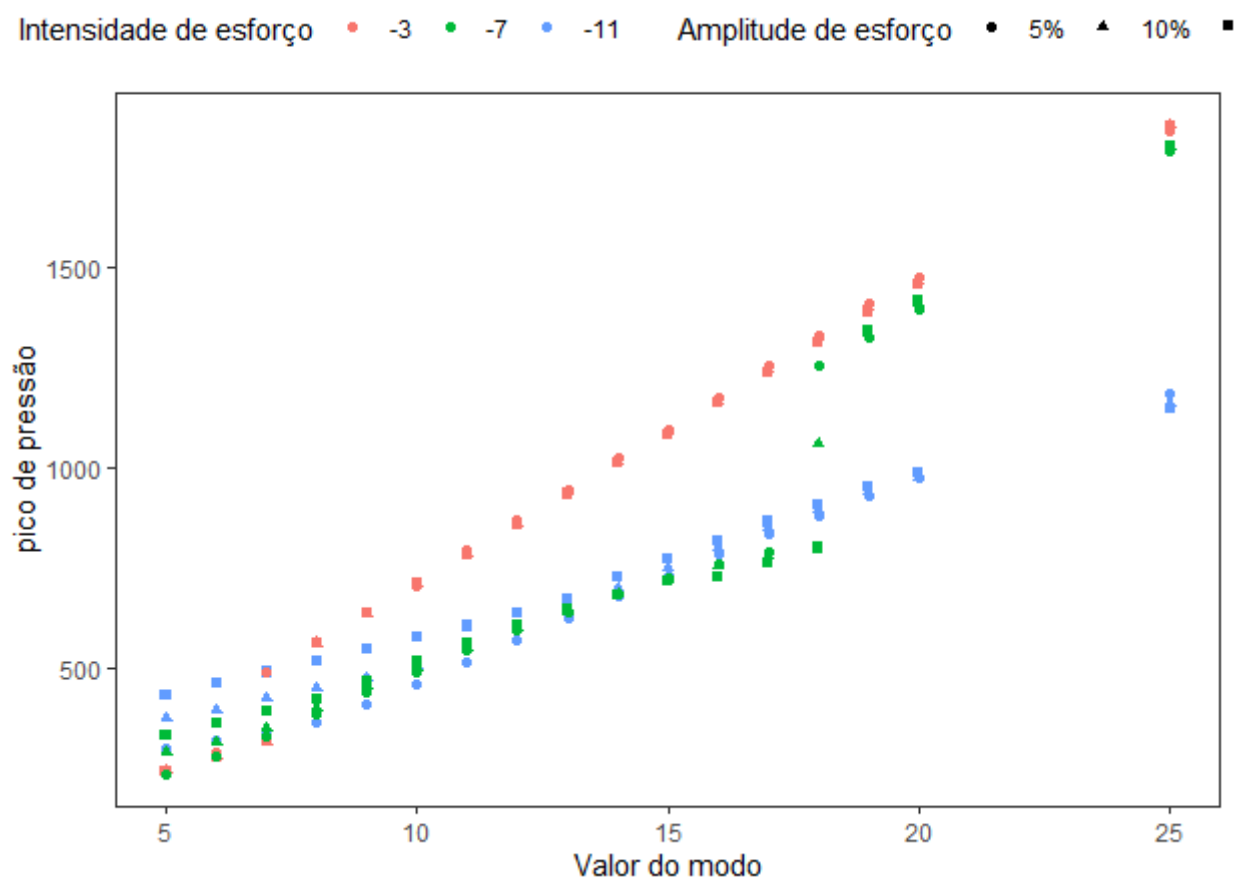


Figura B.37: Perfis de mediana do pico de pressão no modo de ventilação PSV

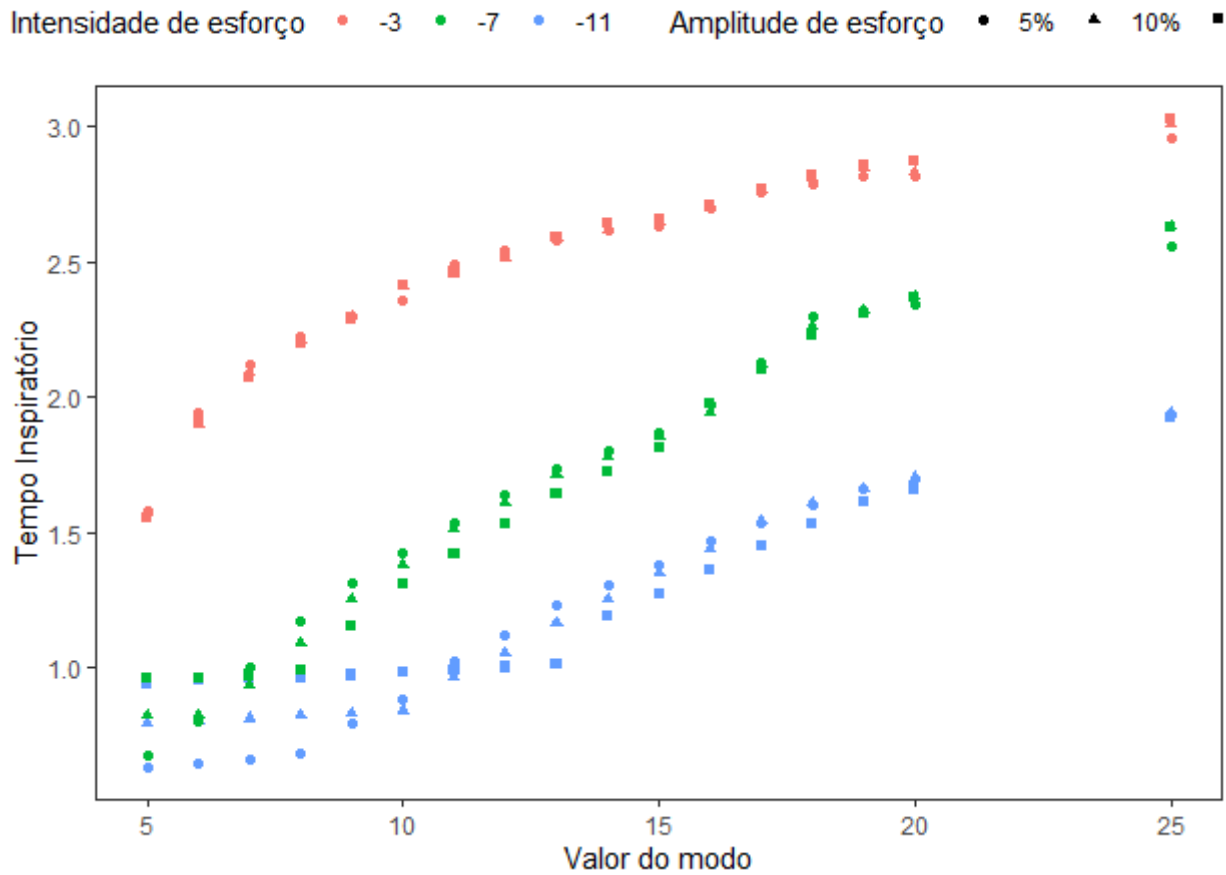


Figura B.38: Perfis de mediana do tempo inspiratório no modo de ventilação PSV

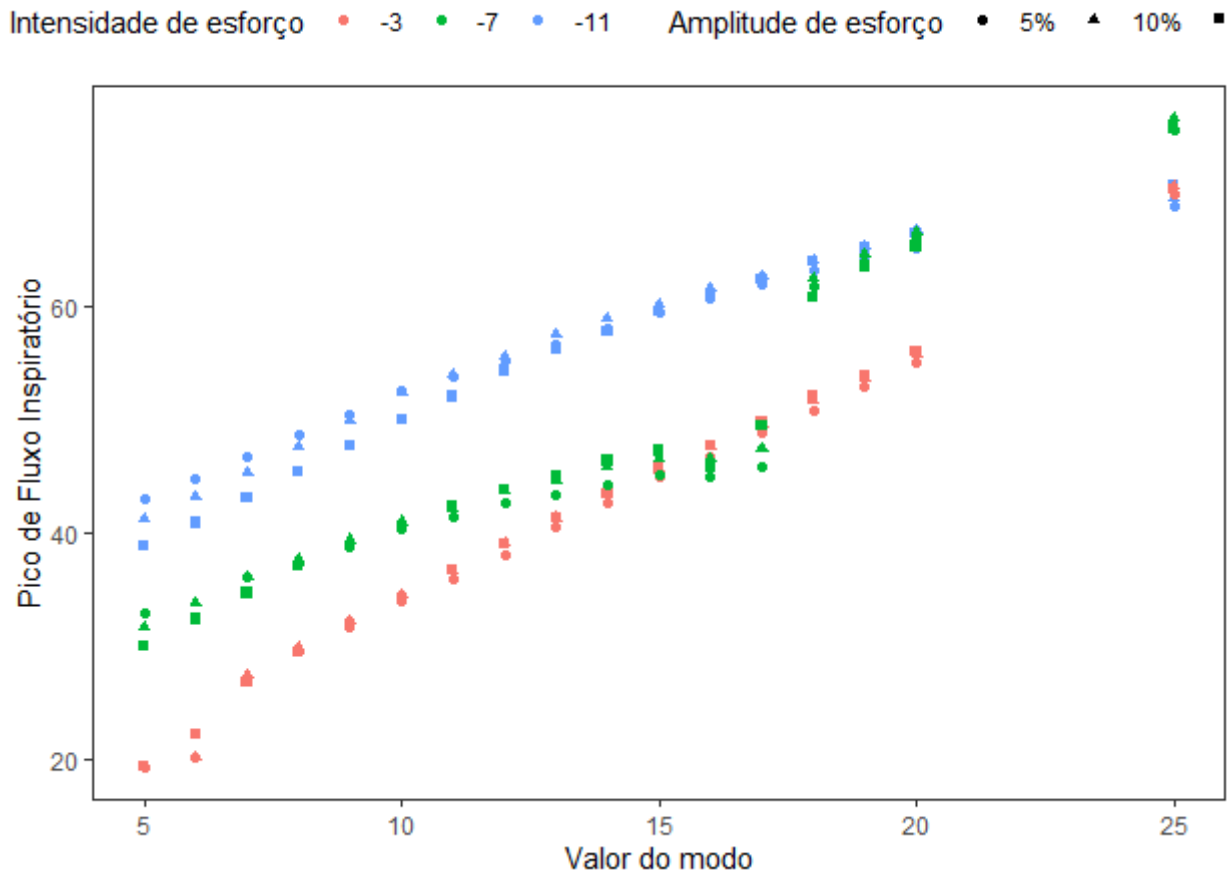


Figura B.39: Perfis de mediana do pico de fluxo inspiratório no modo de ventilação PSV

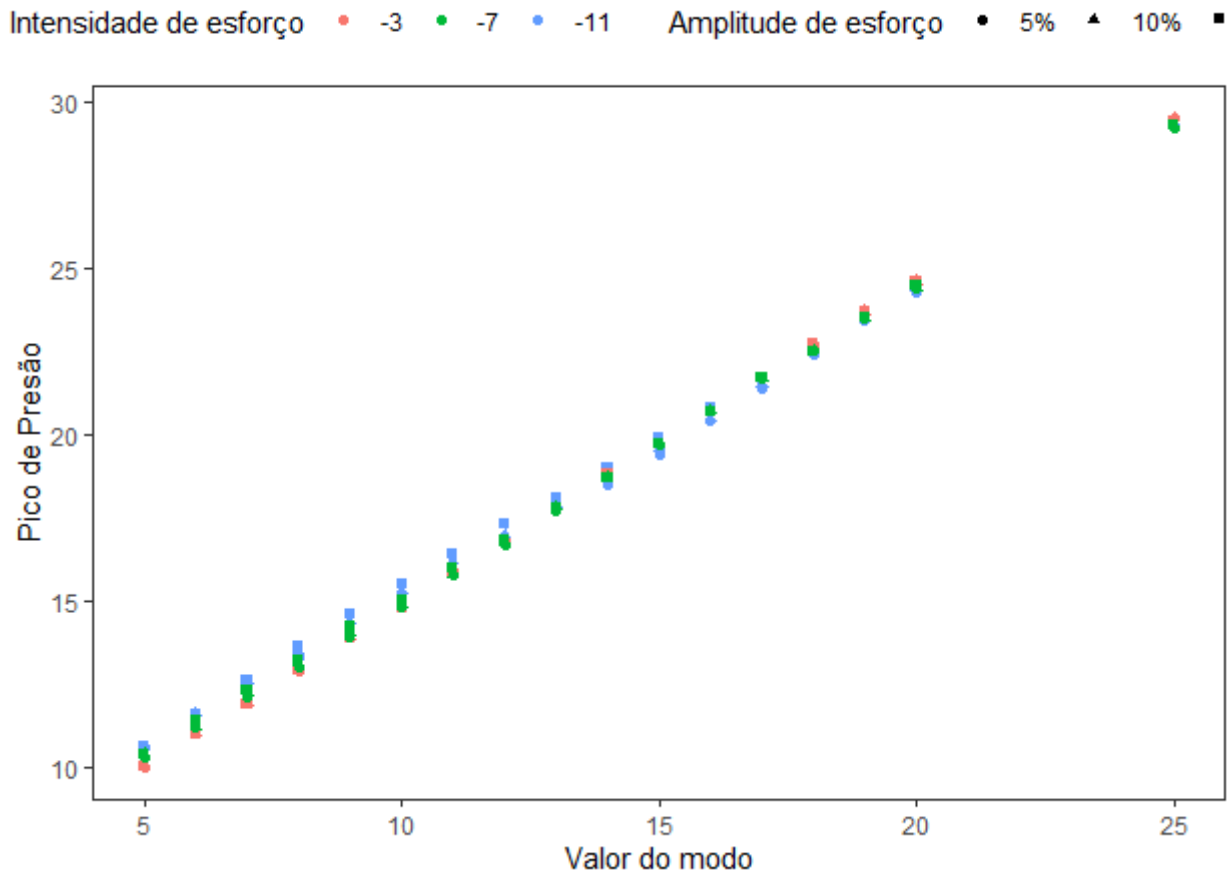


Figura B.40: Perfis de mediana do pico de pressão no modo de ventilação PSV

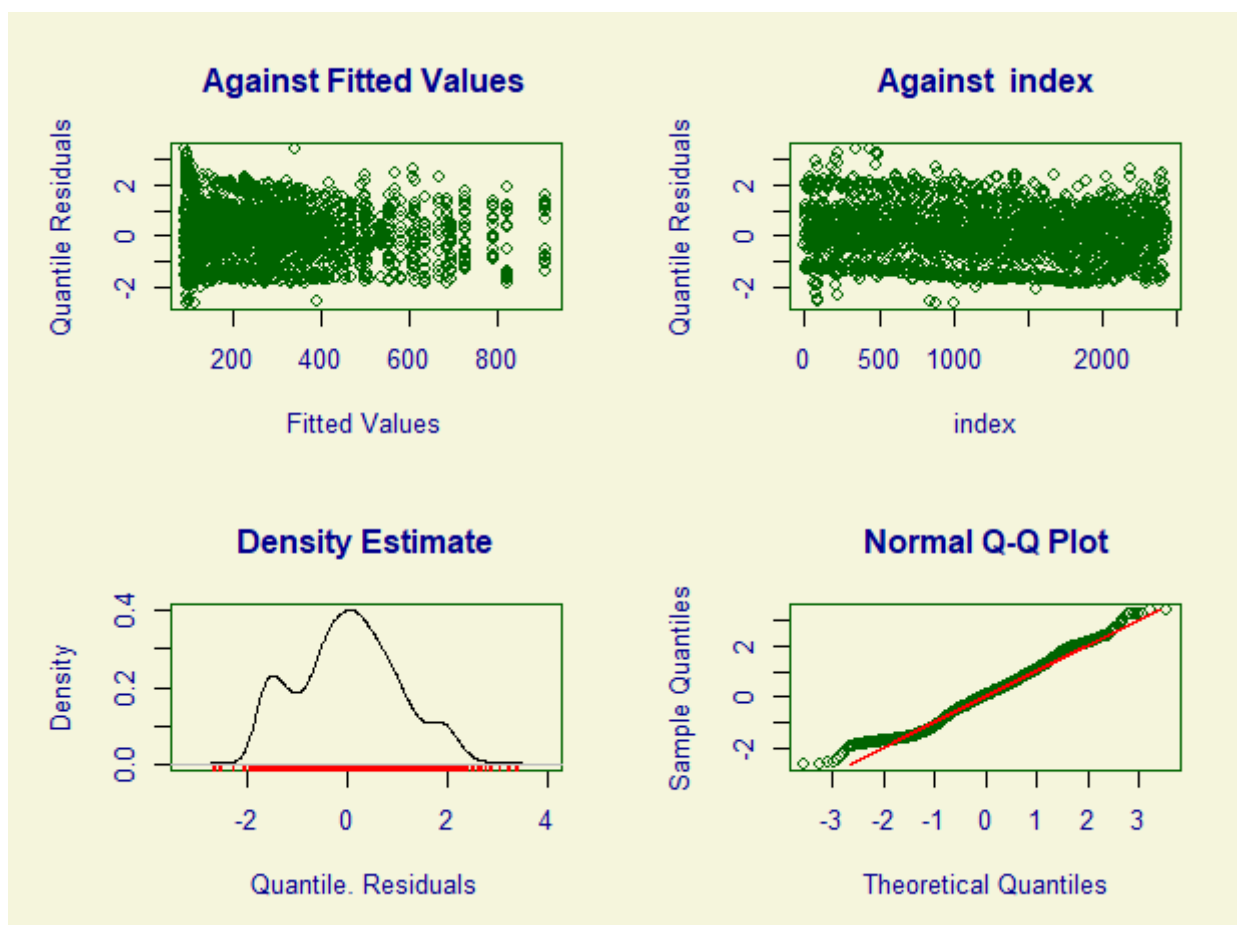


Figura B.41: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de pressão

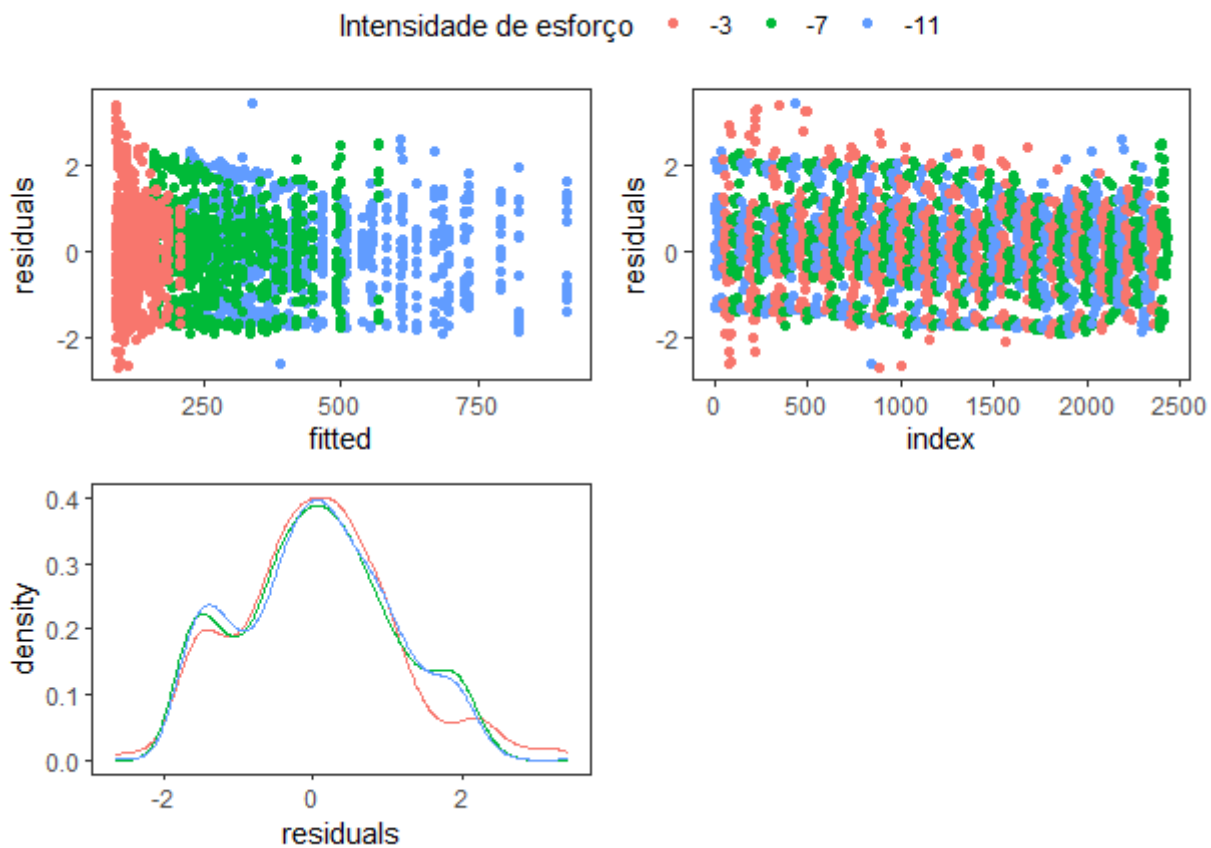


Figura B.42: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de pressão por intensidade de esforço.

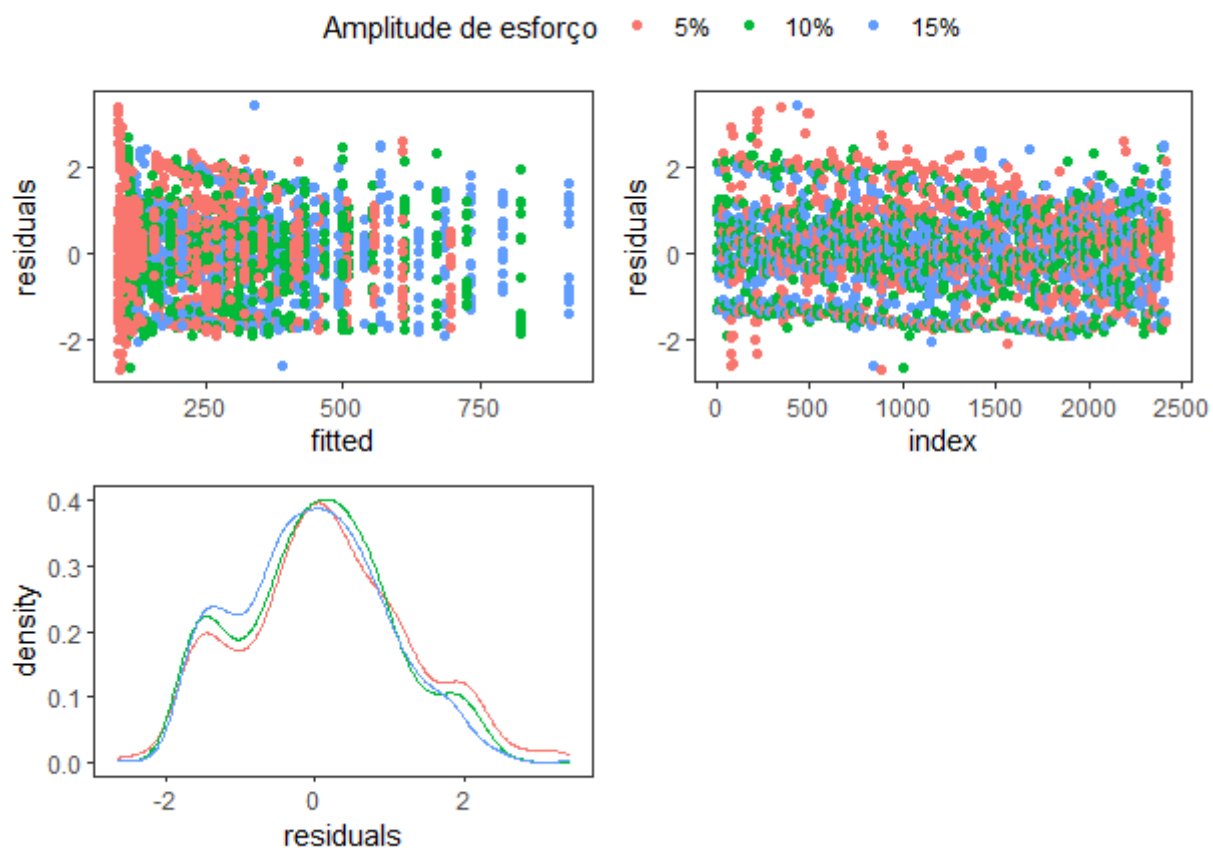


Figura B.43: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de pressão por amplitude de esforço.

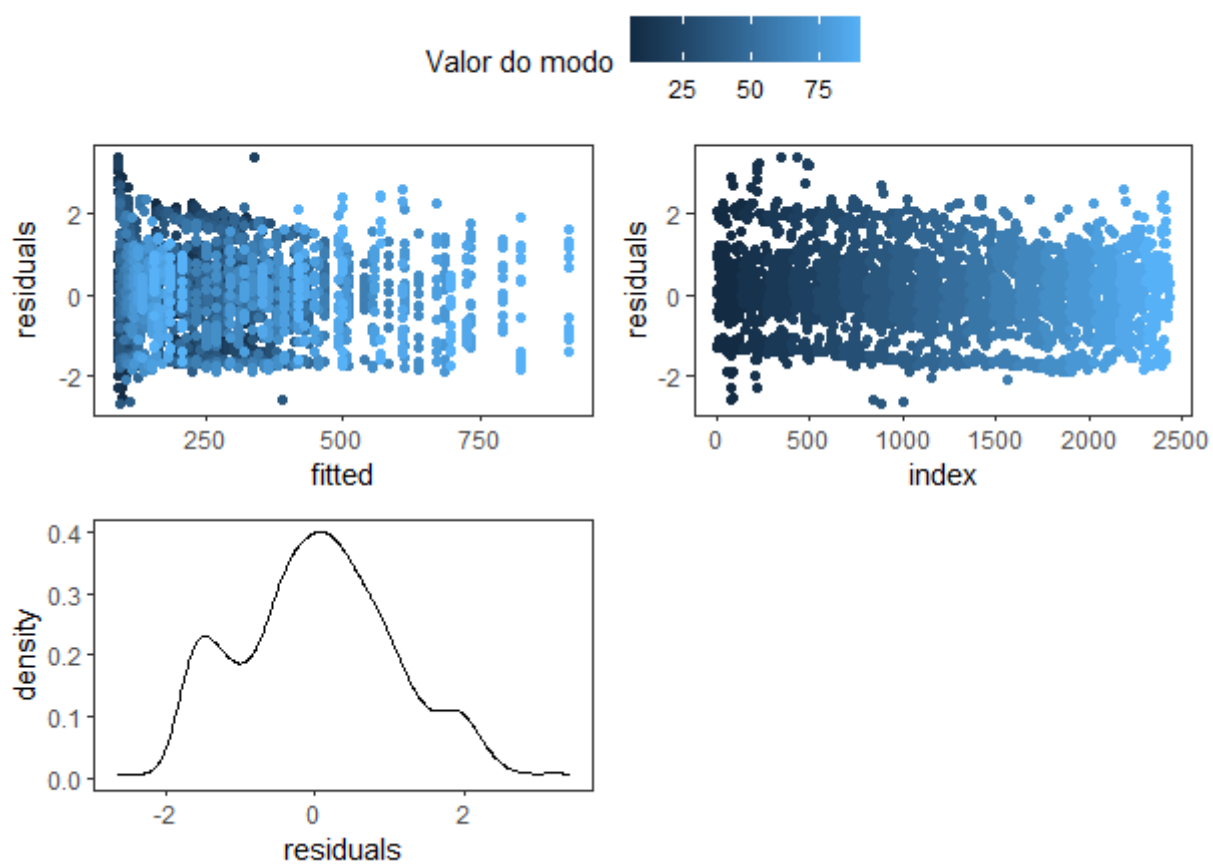


Figura B.44: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de pressão por valor do modo PAV+

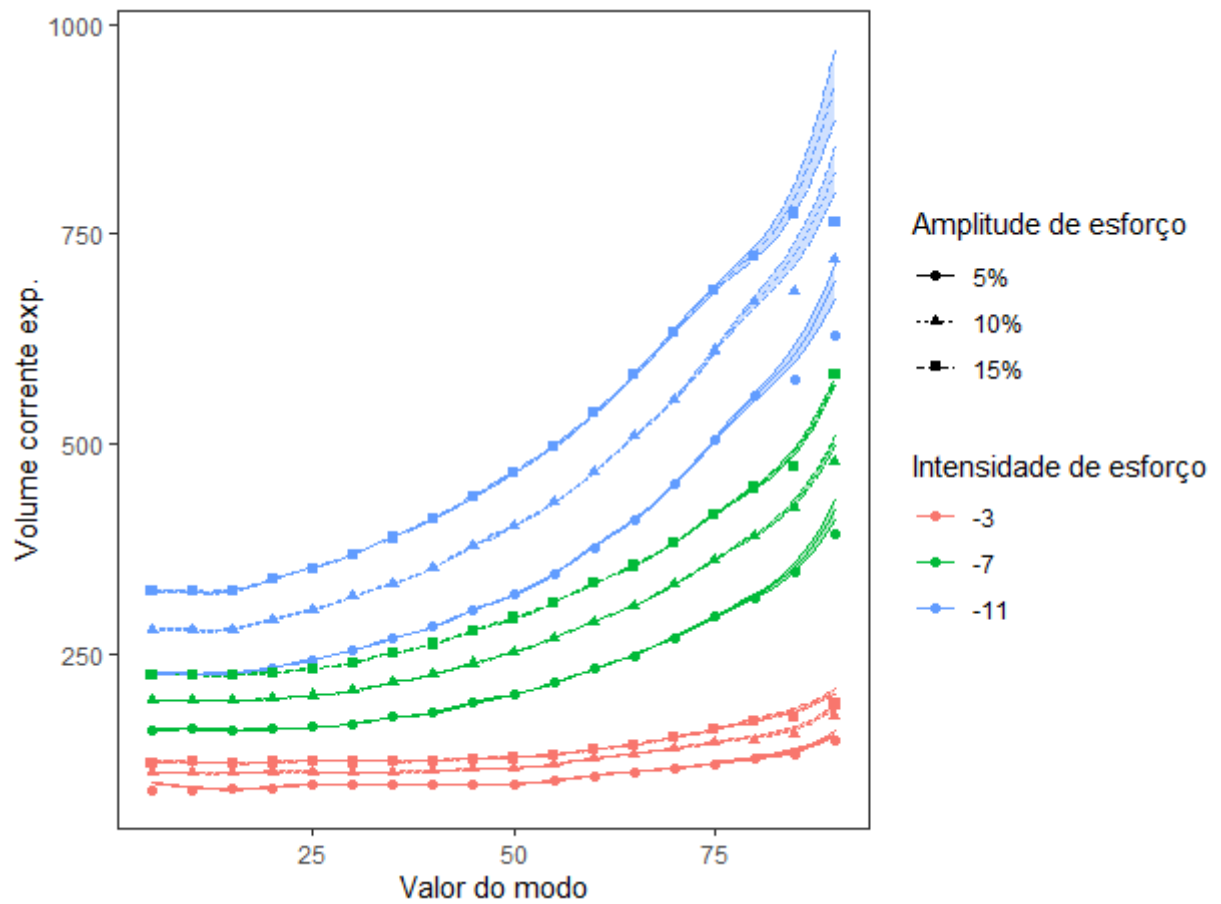


Figura B.45: Gráfico de medianas observadas (pontos) e parâmetro μ estimado (curvas) para pico de pressão, com intervalo de confiança de 95% ponto a ponto

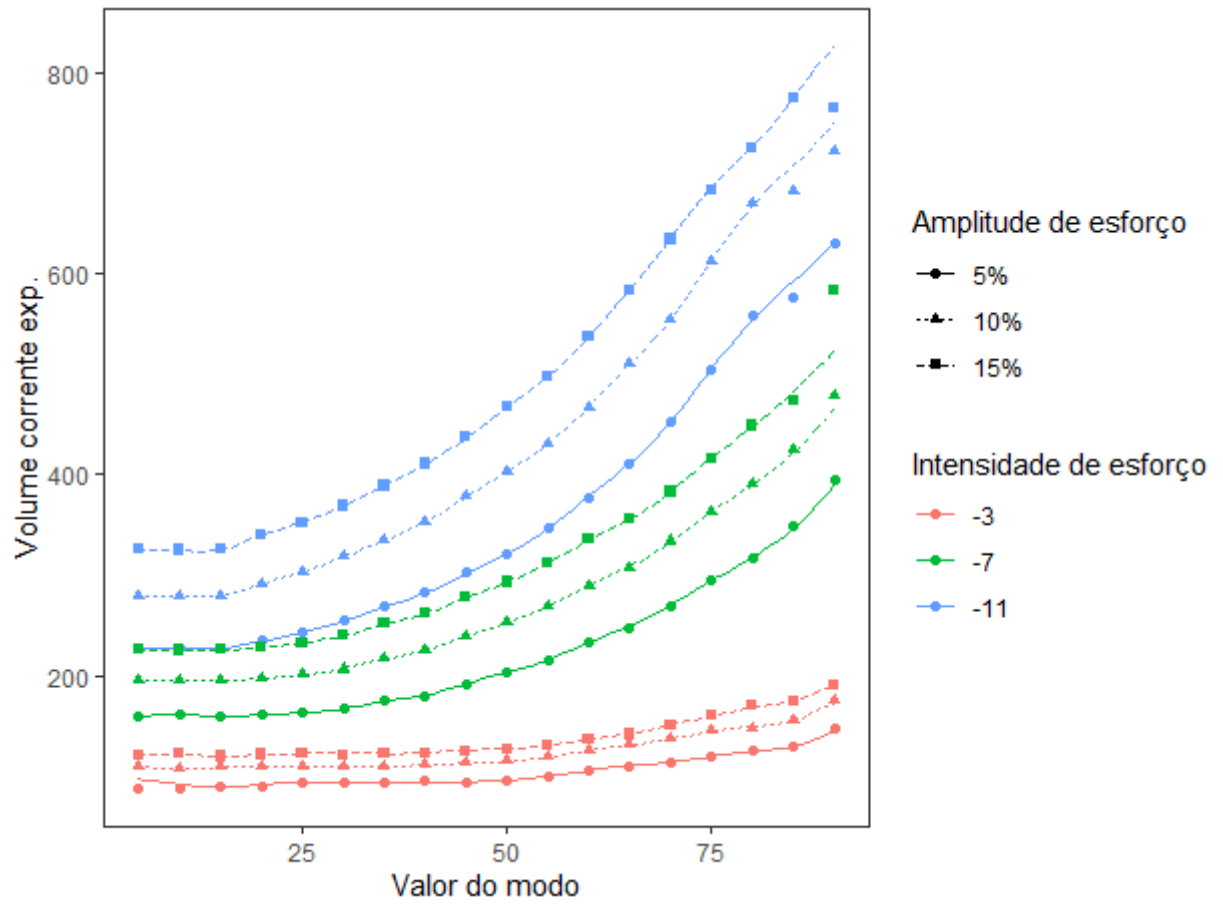


Figura B.46: Gráfico de medianas observadas (pontos) e medianas estimadas (curvas) para pico de pressão

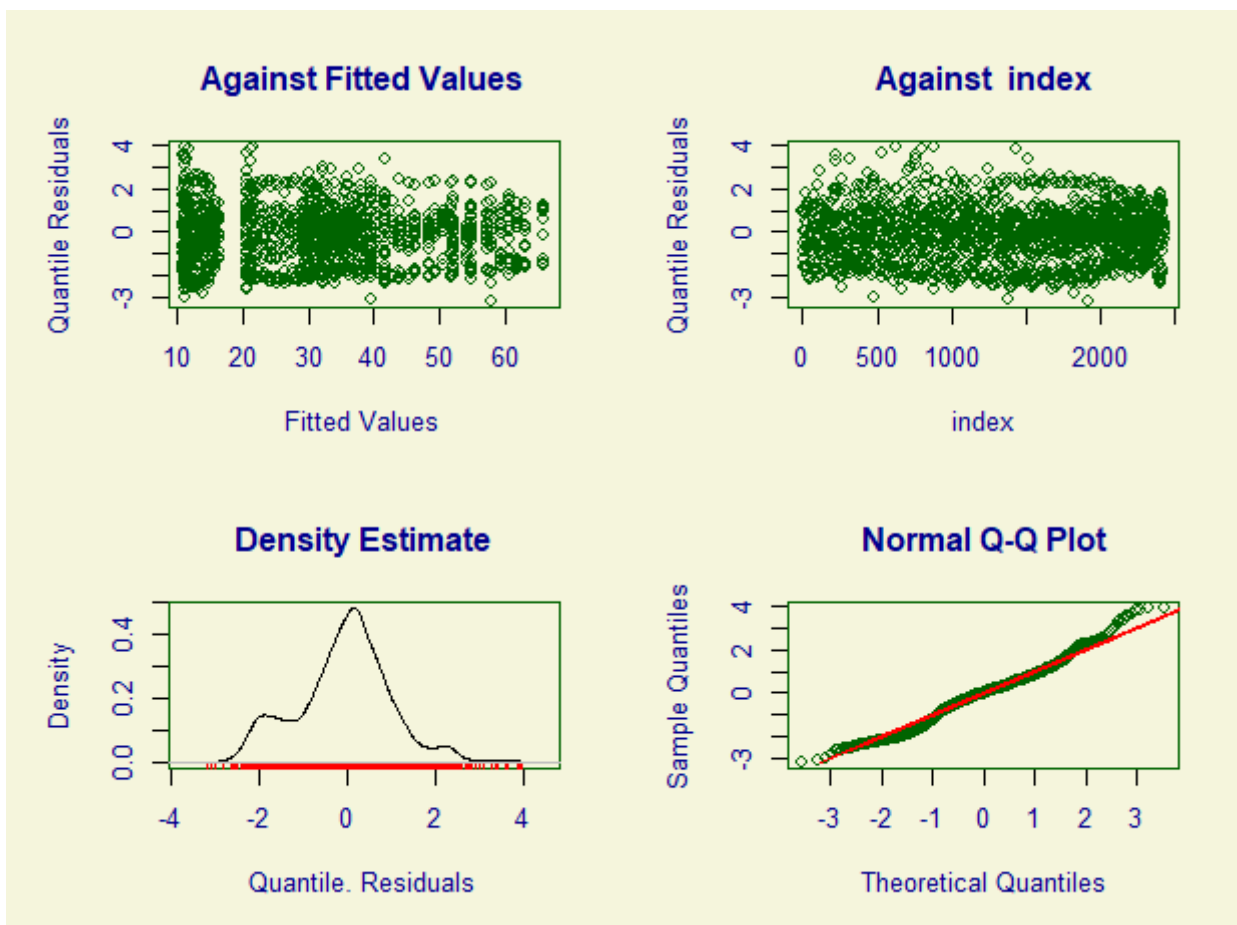


Figura B.47: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de fluxo inspiratório

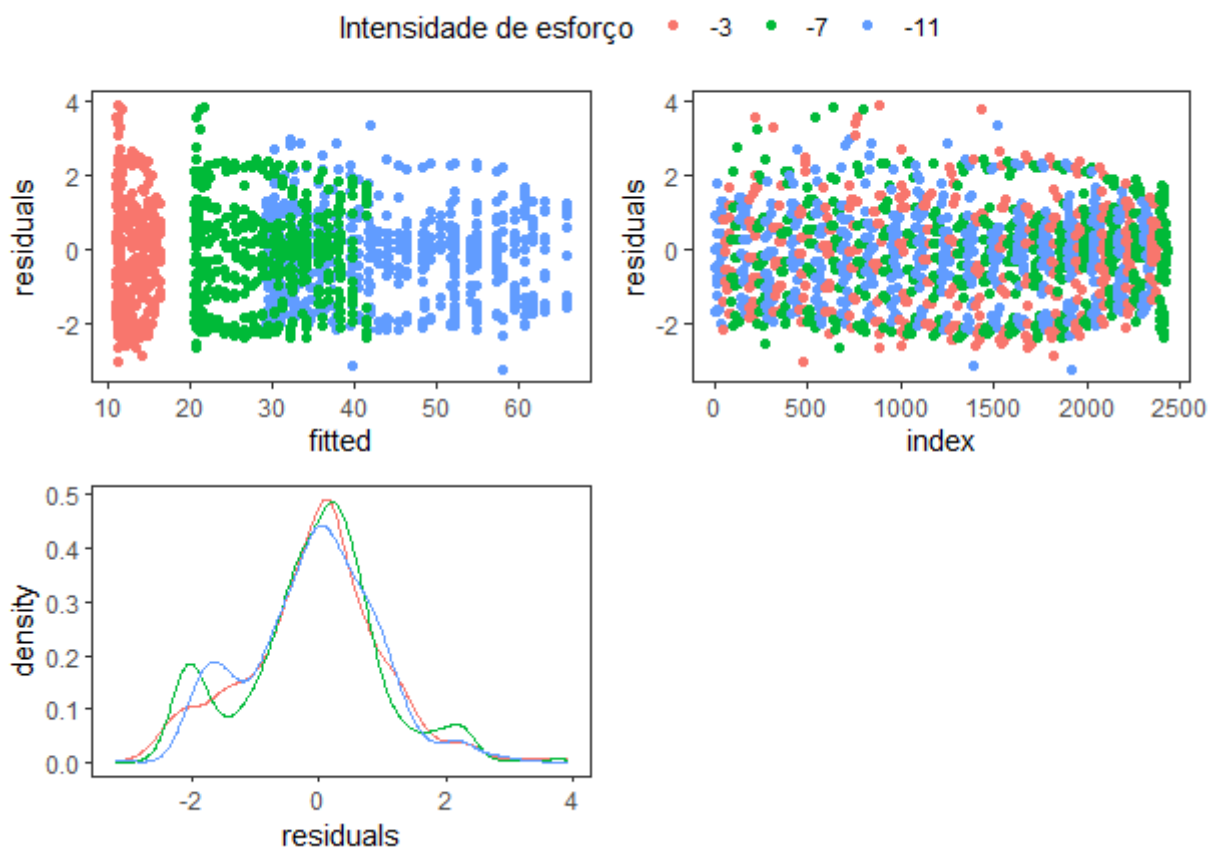


Figura B.48: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de fluxo inspiratório por intensidade de esforço.

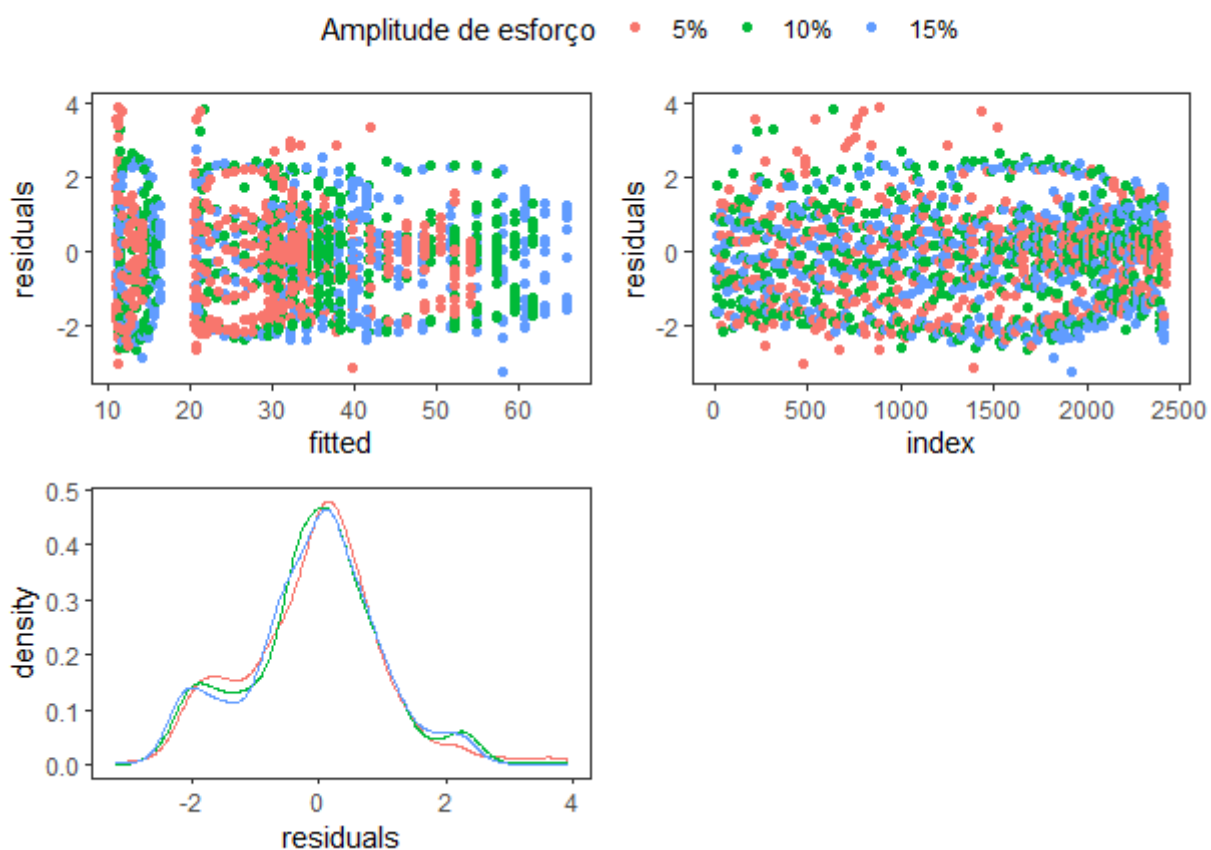


Figura B.49: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de fluxo inspiratório por amplitude de esforço.

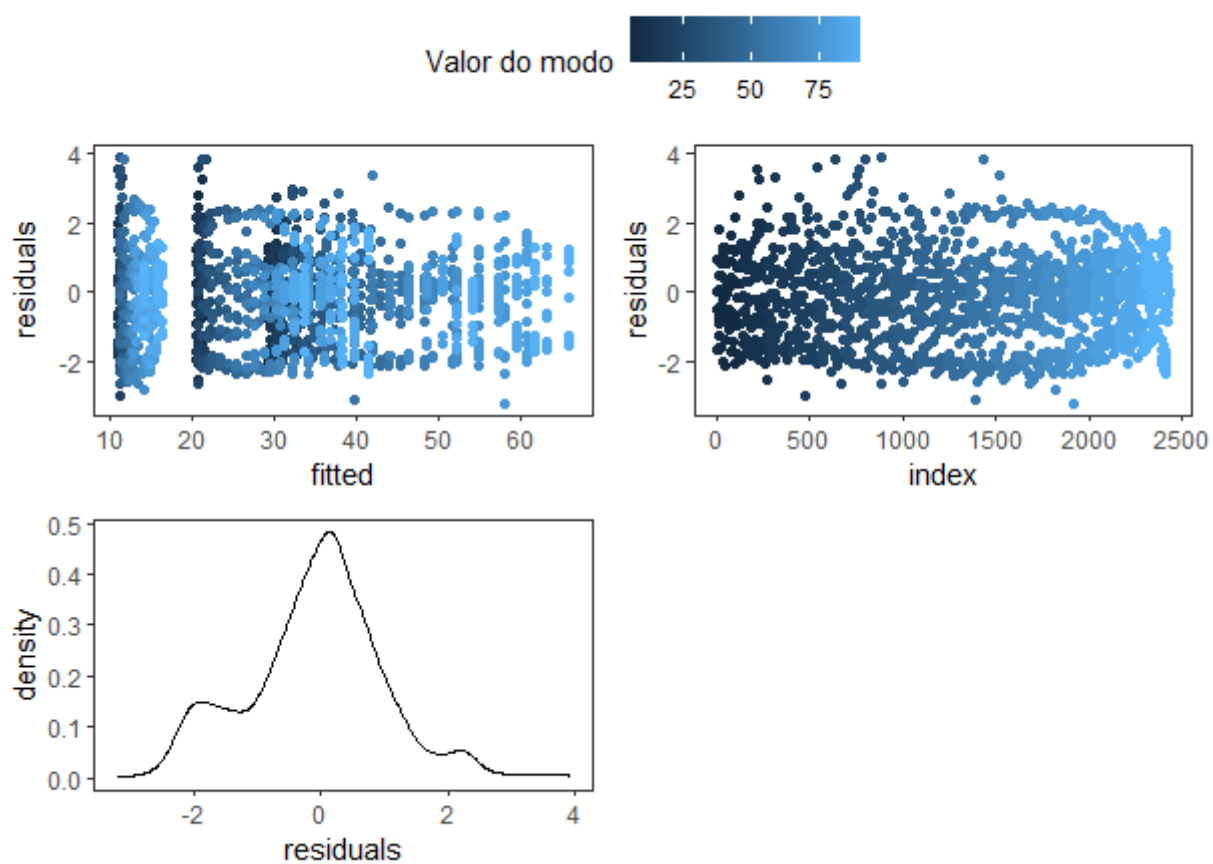


Figura B.50: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de fluxo inspiratório por valor do modo PAV+

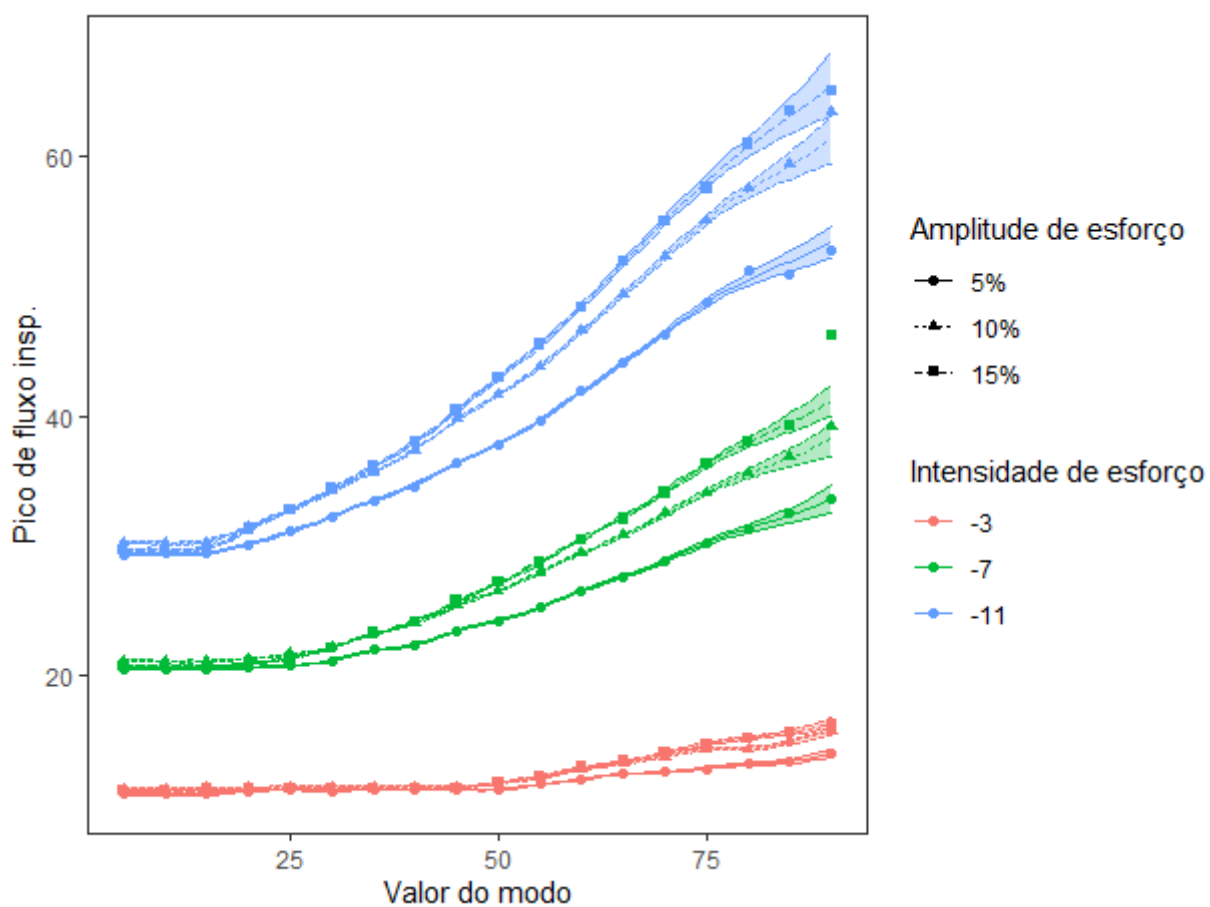


Figura B.51: Gráfico de medianas observadas (pontos) e medianas estimadas (curvas) para o pico de fluxo inspiratório, com intervalo de confiança de 95% ponto a ponto

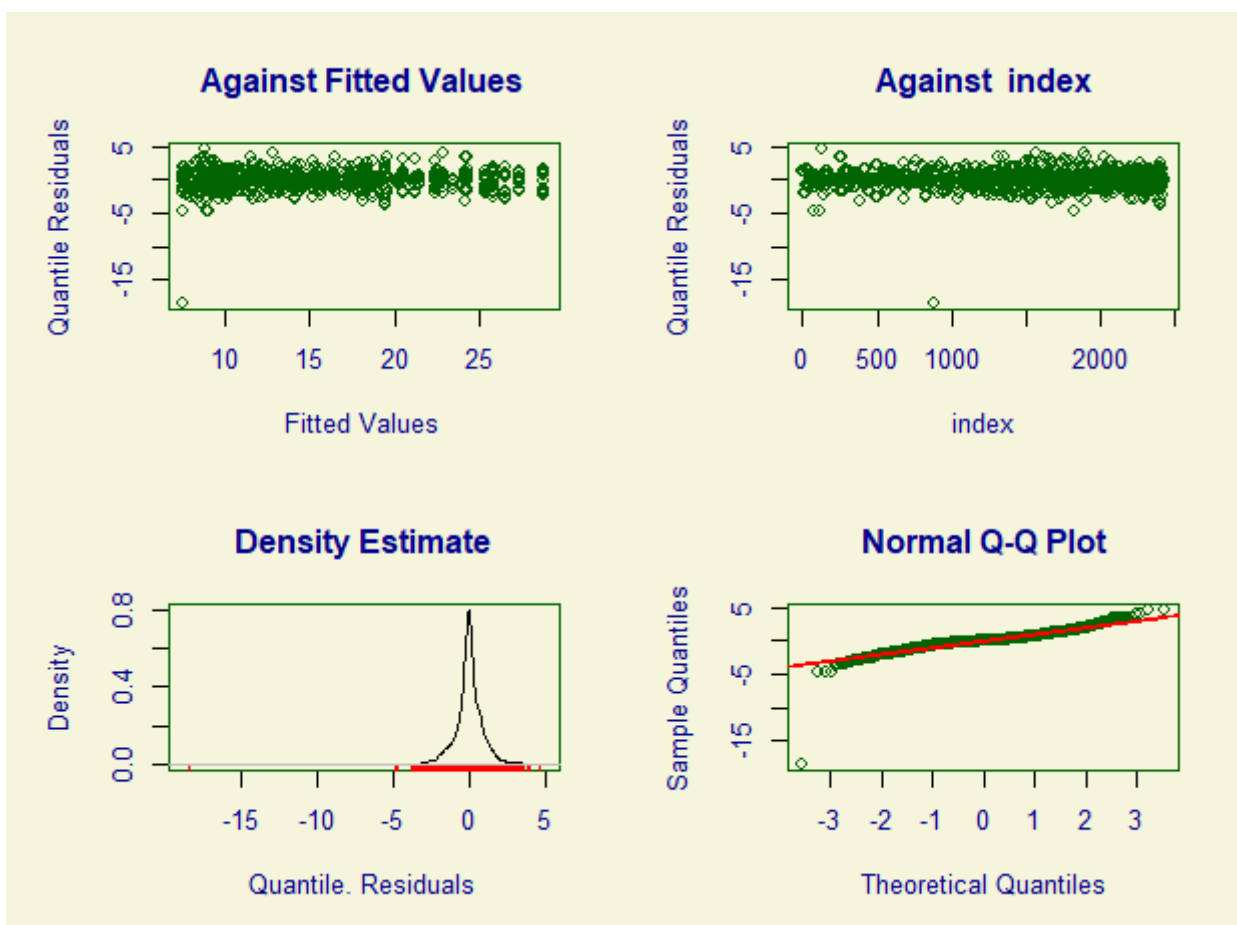


Figura B.52: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de pressão

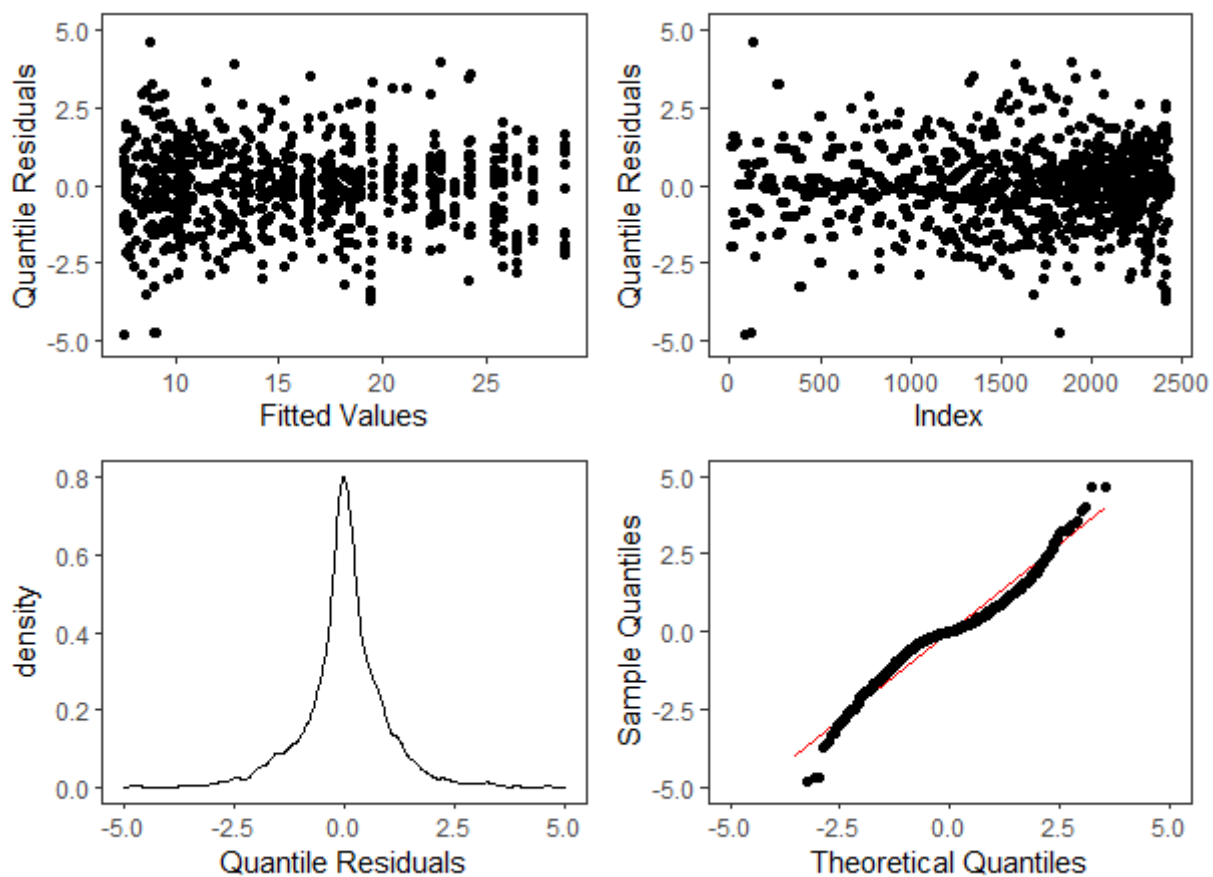


Figura B.53: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de pressão truncados em $(-5,5)$

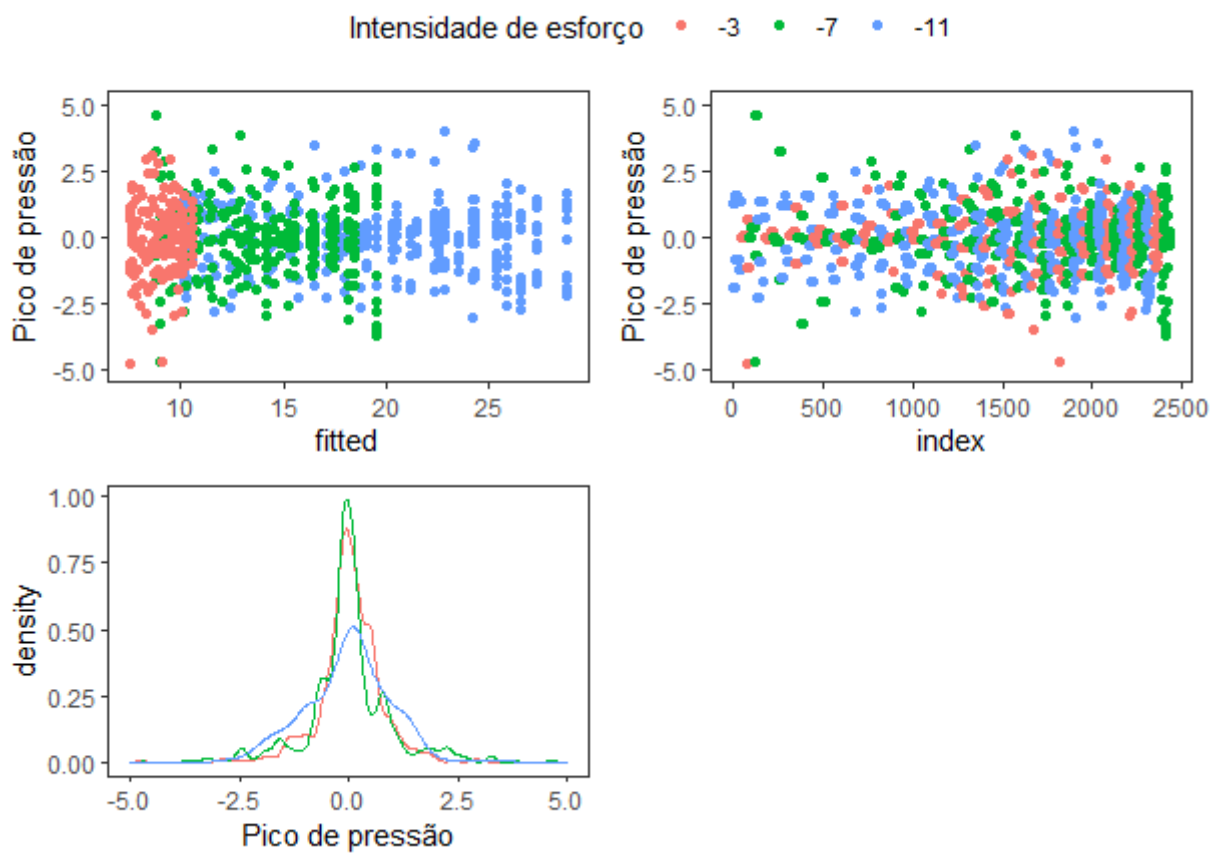


Figura B.54: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de pressão por intensidade de esforço e truncados em (-5,5)

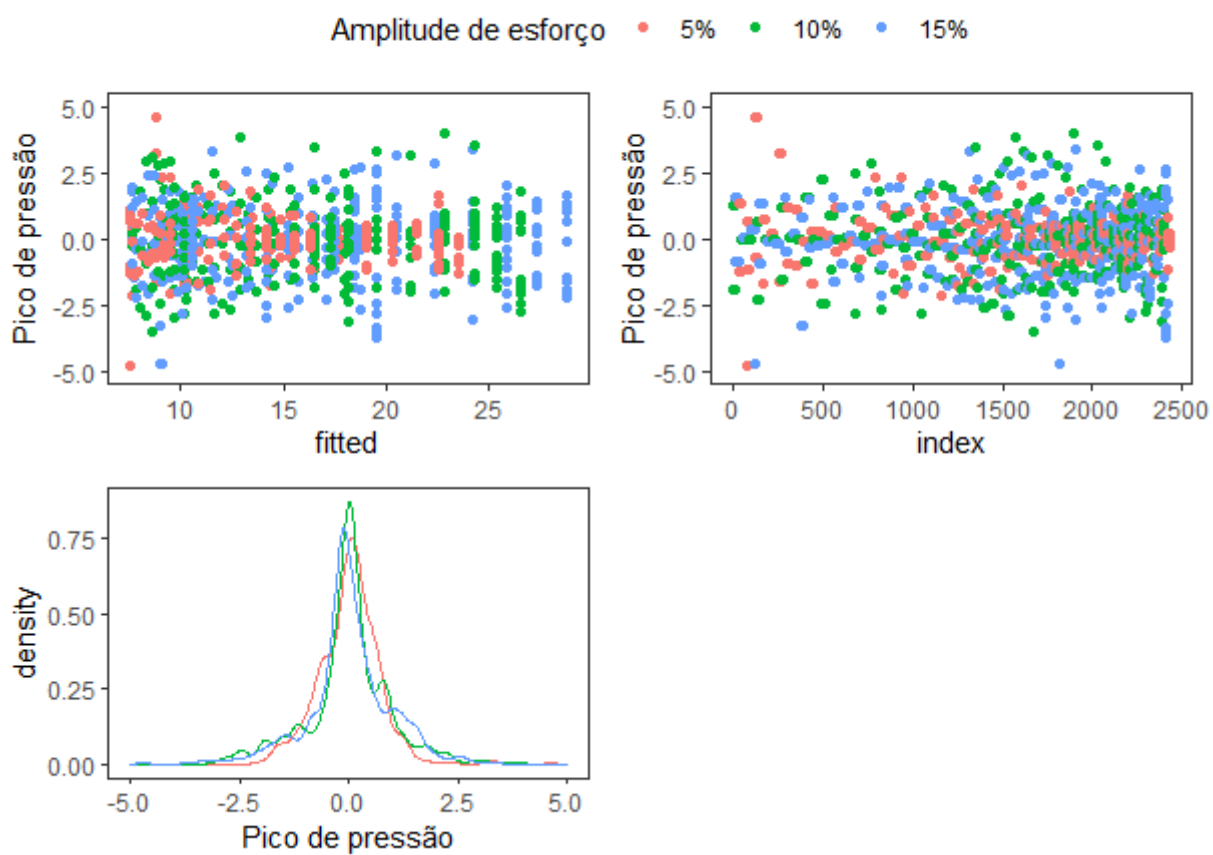


Figura B.55: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de pressão por amplitude de esforço e truncados em $(-5,5)$

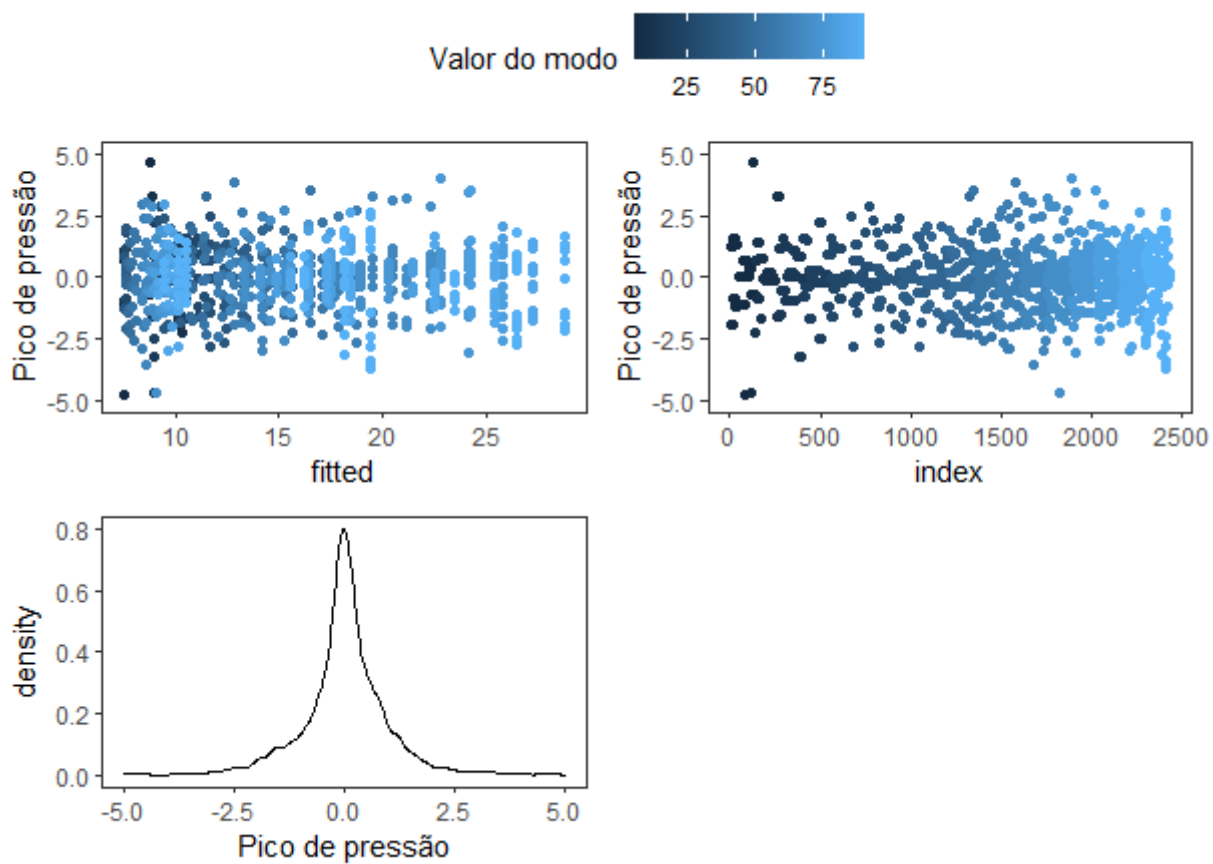


Figura B.56: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o pico de pressão por valor do modo PAV+ e truncados em (-5,5)

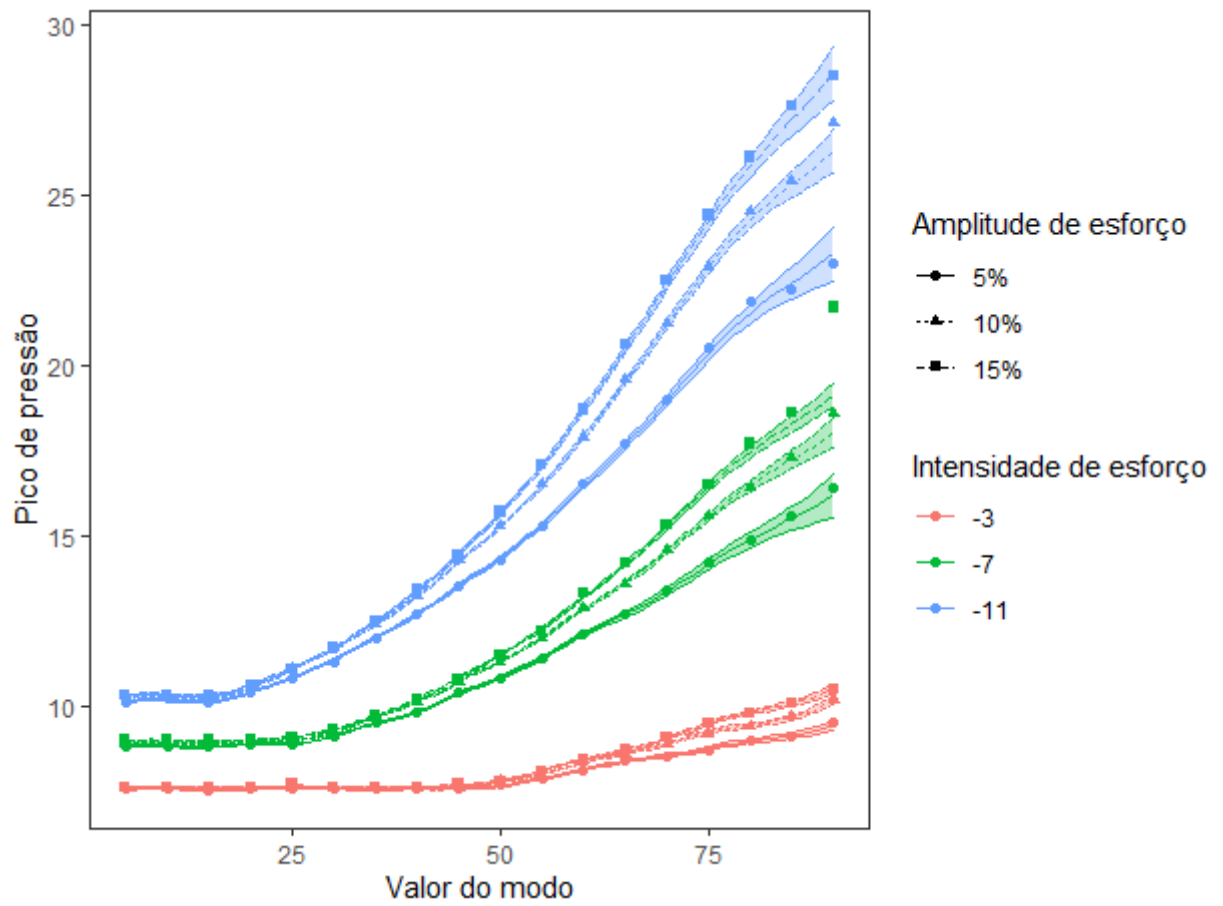


Figura B.57: Gráfico de medianas observadas (pontos) e medianas estimadas (curvas) para pico de pressão

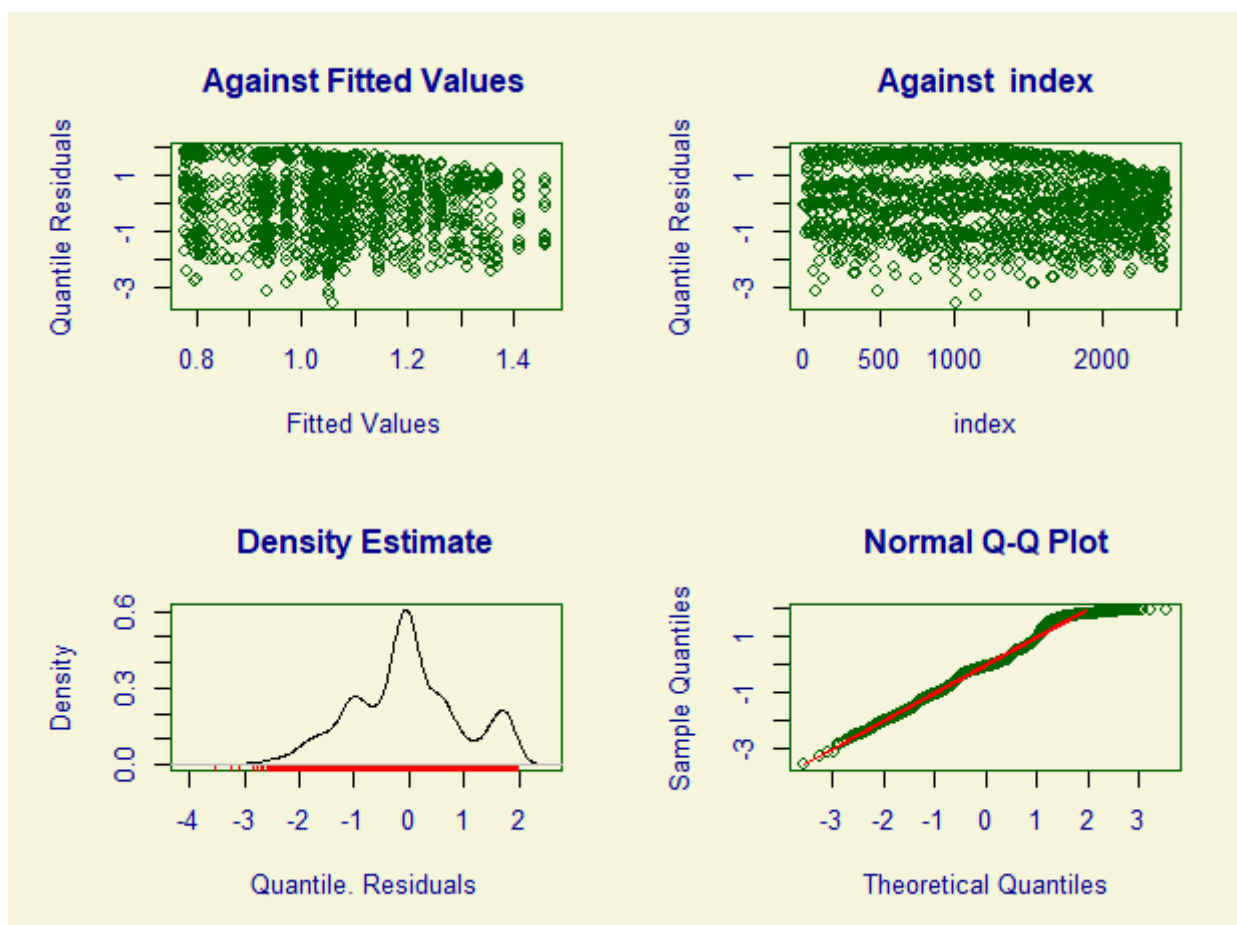


Figura B.58: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o tempo inspiratório

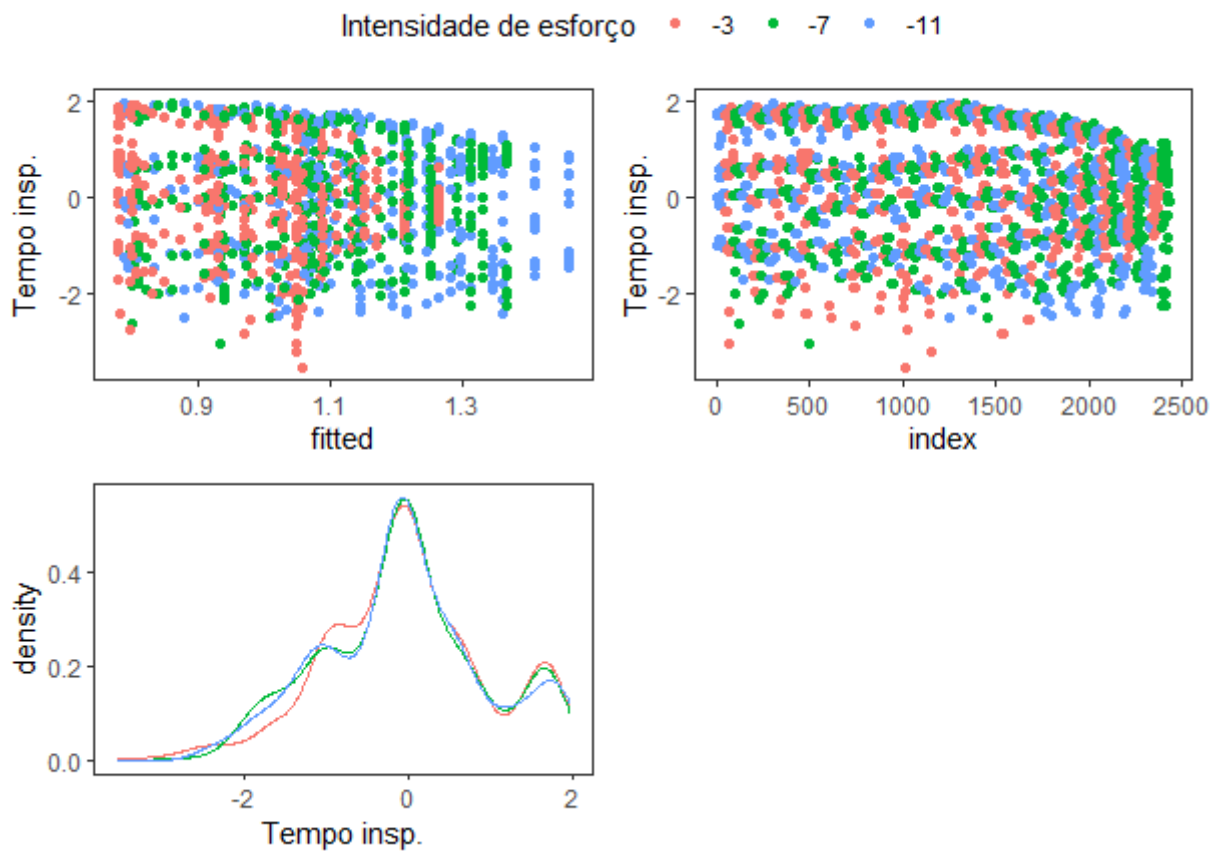


Figura B.59: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o tempo inspiratório por intensidade de esforço.

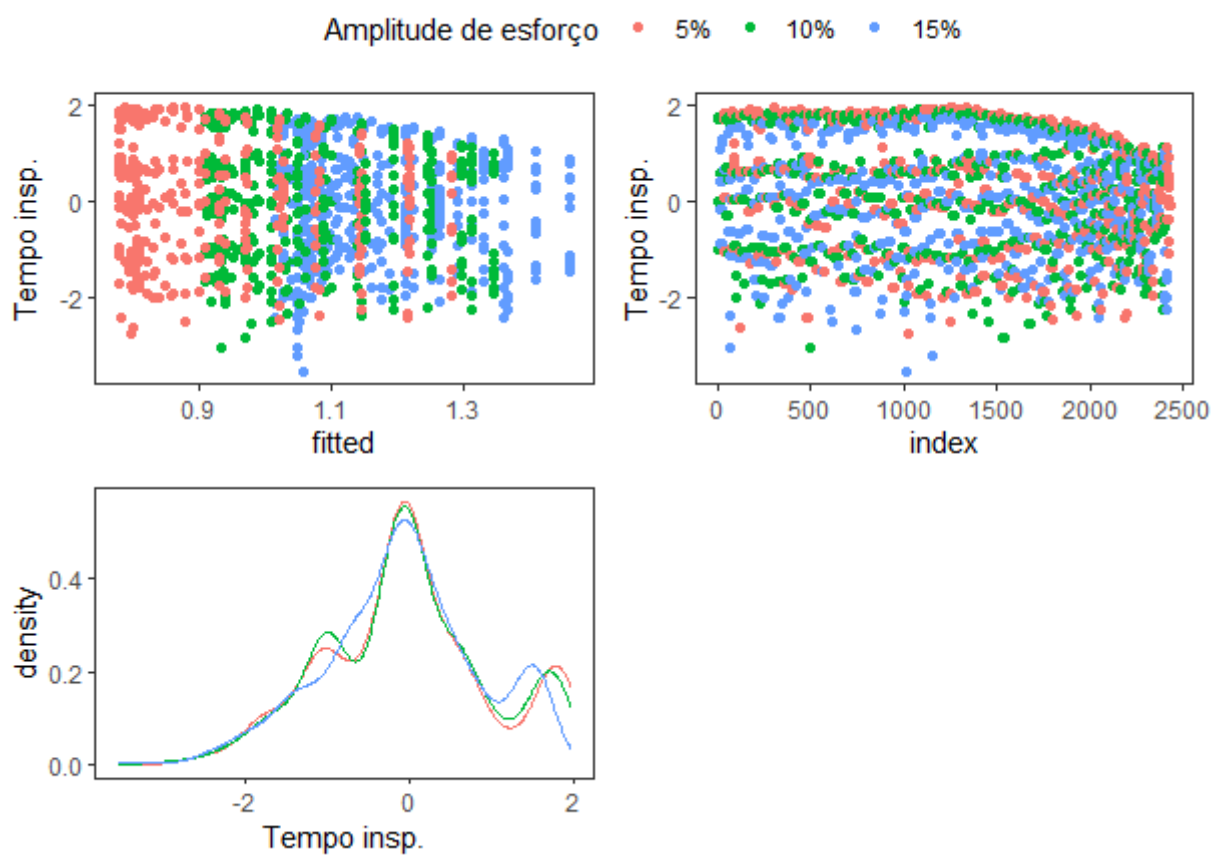


Figura B.60: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o tempo inspiratório por amplitude de esforço.

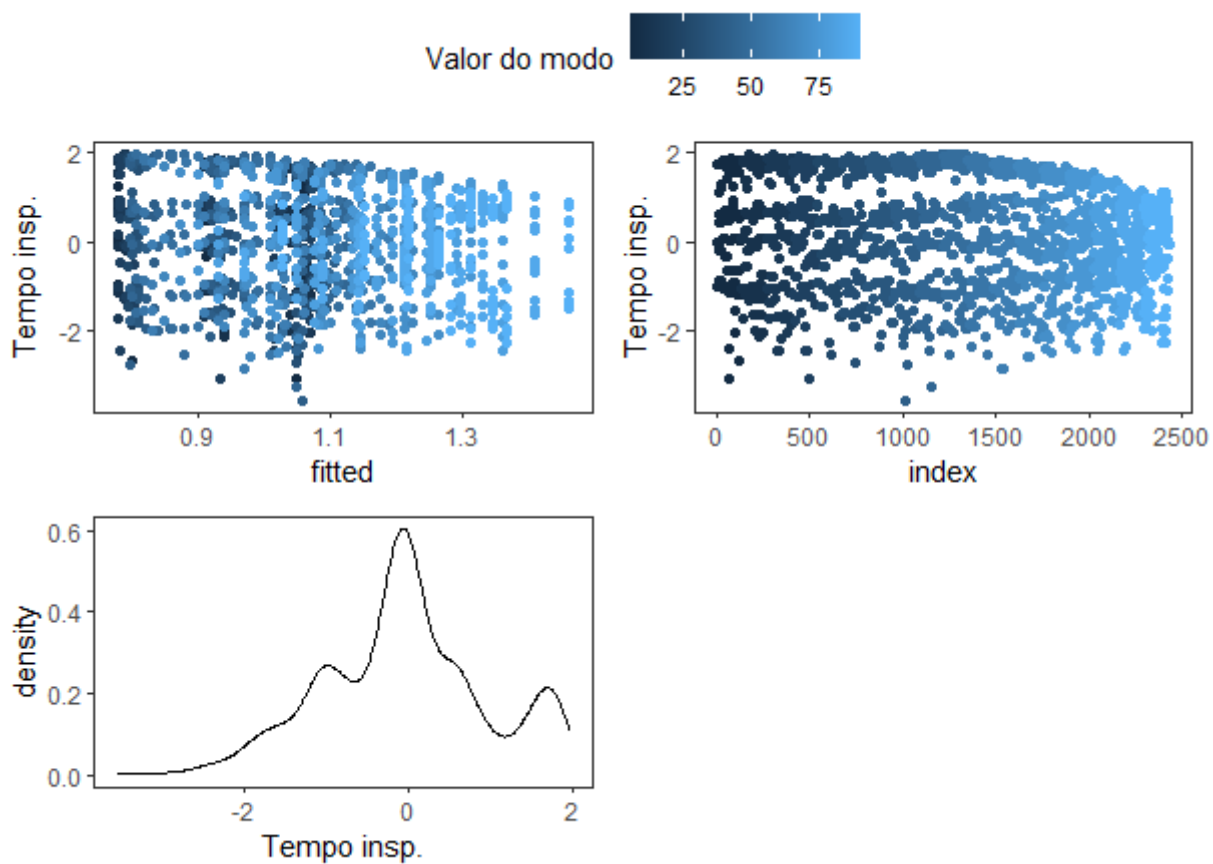


Figura B.61: Gráficos de resíduos do modelo ajustado para o tempo inspiratório por valor do modo PAV+

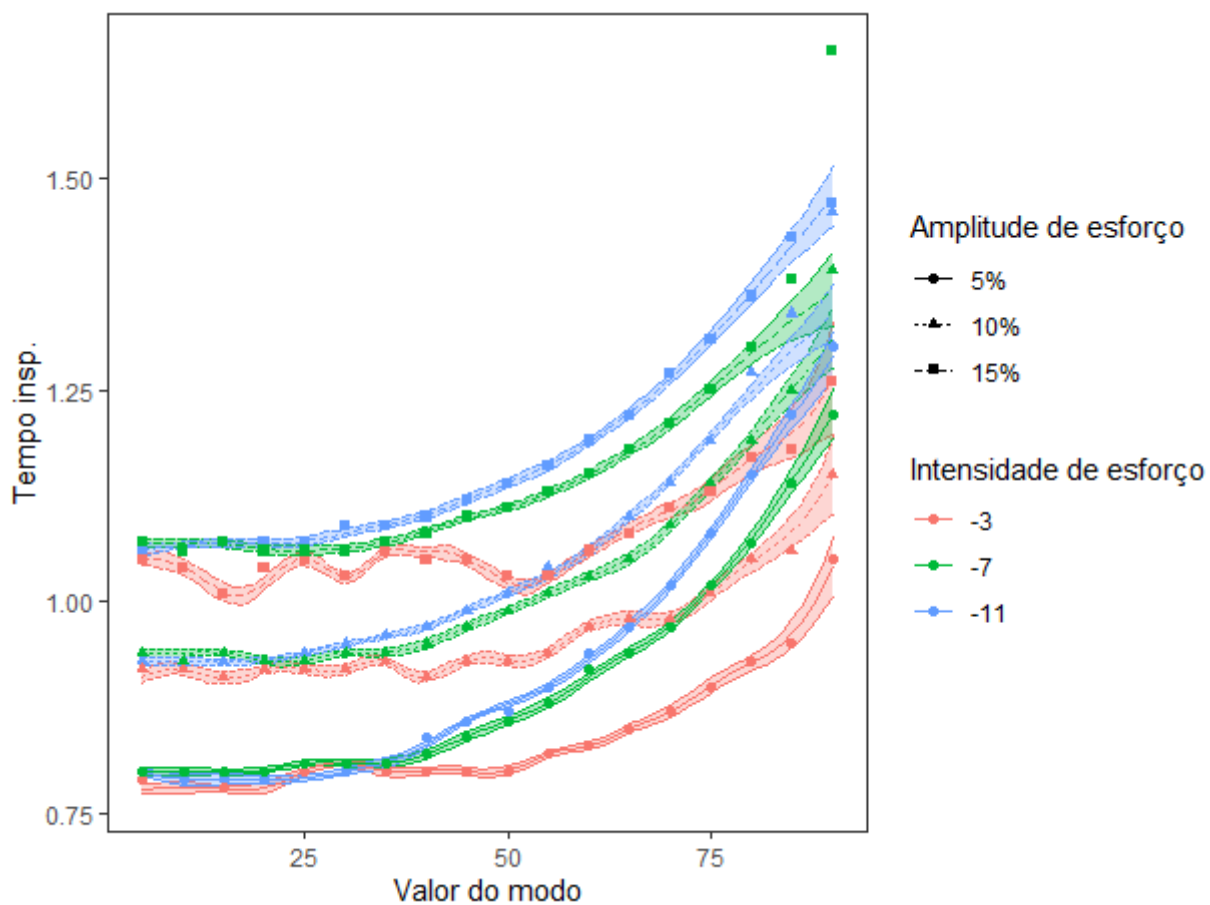


Figura B.62: Gráficos de medianas observadas (pontos) e medianas estimadas (curvas) para o tempo inspiratório, com intervalo de confiança de 95% ponto a ponto.