

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

**Centro de Estatística Aplicada**

**Relatório de Análise Estatística**

RAE-CEA-24P21

**RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:**

**“Uso da Elastografia Renal Bidimensional para o diagnóstico precoce de doença renal crônica e sua correlação com alterações funcionais renais”**

**Carolina Hirata  
Carmen Diva Saldiva de André**

**São Paulo, Novembro de 2024**

**CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA – USP**

**TÍTULO:** Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Uso da Elastografia Renal Bidimensional para o diagnóstico precoce de doença renal crônica e sua correlação com alterações funcionais renais.”

**PESQUISADOR:** João Paulo Senna Ferreira

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Luis Yu

**INSTITUIÇÃO:** Faculdade de Medicina USP

**FINALIDADE DO PROJETO:** Doutorado

**RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE:** Carolina Hirata  
Carmen Diva Saldiva de André

**REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:** HIRATA, C; ANDRÉ, C.D.S. Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Uso da Elastografia Renal Bidimensional para o diagnóstico precoce de doença renal crônica e sua correlação com alterações funcionais renais.”. São Paulo, IME-USP, 2024. (RAE–CEA-24P21)

## FICHA TÉCNICA

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AGRESTI, A. **An Introduction to Categorical Data Analysis**. 2 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2007
- JAMES, G; HASTIE, T; TIBSHIRANI, R; WITTEN, D. **An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R**. 2 ed. Springer, 2021. 181-183
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl*. 2012;3:1–150.
- KUTNER, M.H., NACHTSHEIM, C.J., NETER, J. and LI, W. **Applied Linear Statistical Models**. 5 ed. New York: McGraw-Hill, Irwin, 2005.
- SCHISTERMAN, E; FARAGGI, D; REISER, B; HU, J. **Youden Index and the optimal threshold for markers with mass at zero**. *Stat Med*. 2008 Jan 30.

### PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS:

Documentos Google

R, versão 4.4.1

Planilhas Google

**TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS:**

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)

Análise de Variância com Efeitos Fixos (08:010)

Comparações Múltiplas (08:090)

Regressão Logística (07:090)

**ÁREA DE APLICAÇÃO:**

Medicina - Epidemiologia (14:040)

## RESUMO

A doença renal crônica é um problema de saúde de grande impacto na sociedade e não há um consenso sobre o momento que a doença deve ser investigada, visto sua dificuldade de detecção e os métodos disponíveis. Os exames laboratoriais, de imagem e a biópsia têm suas limitações e por essa motivação há a necessidade de estudar técnicas eficazes para a detecção da DRC.

Nesse contexto, pretendendo avaliar a elastografia ultrassonográfica como método de diagnóstico precoce e de rastreio da DRC, foi realizado um estudo com pacientes com doença renal crônica internados para biópsia renal na enfermaria de nefrologia do HC-FMUSP.

Por meio do ajuste de um modelo de regressão logística e da construção de curvas ROC pode-se concluir que há associação entre a Elastografia do terço médio e a ocorrência de DRC, sendo que portadores da doença tendem a apresentar valores mais baixos da Elastografia. Entretanto, não foi possível construir uma regra de classificação com alto valor preditivo que permita classificar um paciente como portador ou não da DRC, com base no resultado da Elastografia do terço médio.

**Sumário**

<b>1. Introdução</b>	<b>8</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>9</b>
<b>3. Descrição do estudo</b>	<b>10</b>
<b>4. Descrição das variáveis</b>	<b>10</b>
<b>5. Análise descritiva</b>	<b>12</b>
<b>6. Análise inferencial</b>	<b>14</b>
<b>7. Conclusões</b>	<b>16</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>17</b>
<b>APÊNDICE B</b>	<b>27</b>

## 1. Introdução

A doença renal crônica (DRC) é um problema de saúde pública com impacto global significativo, e se manifesta tanto por efeitos na saúde dos pacientes, quanto no orçamento da saúde pública. Quando a DRC é diagnosticada tardiamente, os pacientes podem necessitar de terapias substitutivas renais, como diálise ou transplante, acarretando na redução da sua expectativa de vida. Além disso, o tratamento é associado a altos custos, o que causa um grande impacto no orçamento da saúde pública. A DRC é definida, pelo KDIGO de 2012, como sendo a alteração na estrutura e função dos rins que persiste por mais de três meses. Nas últimas décadas, esta doença tem apresentado um aumento na sua prevalência, necessitando, assim, de estratégias eficazes para sua detecção.

A DRC é comumente associada a morbidades como diabetes e hipertensão arterial sistêmica e dentre os fatores de risco menos frequentes pode-se citar: obesidade, doenças cardiovasculares, tabagismo, fatores genéticos e litíase renal. Nos estágios menos avançados da doença, muitos pacientes permanecem como sendo assintomáticos, ao passo que, em momentos mais críticos os principais sintomas incluem fadiga, hiporexia, náuseas e edema em membros inferiores. Diante desses aspectos, é de grande importância que os indivíduos sejam devidamente diagnosticados precocemente e tenham acompanhamento médico para evitar complicações graves.

Os exames laboratoriais de taxa de filtração glomerular (TFGe), que, na maioria das vezes utiliza a creatinina plasmática, a análise de proteinúria e albuminúria e os exames de imagem, como a ultrassonografia B, são métodos empregados no diagnóstico e rastreamento da DRC. No entanto, têm suas limitações, pois frequentemente só detectam a doença em estágios mais avançados, quando já houve grande perda da função renal.

A biópsia, que é o padrão ouro para a detecção de doenças renais, é um procedimento invasivo que pode levar a complicações pós-operatórias, e tem contraindicações em pacientes com anemia, urêmicos e com coagulopatias. Atualmente, há falta de consenso sobre quais pacientes devem ser rastreados e o

momento adequado, se destacando, assim, a necessidade de estudar um método de imagem não-invasivo e que seja de fácil realização para a detecção da DRC em estágios iniciais.

A elastografia ultrassonográfica é medida através da variação de propagação de ondas de cisalhamento e, assim, consegue avaliar a elasticidade tecidual, através da quantificação da rigidez dos tecidos moles. Já houve comprovação da eficácia deste método para a detecção de fibrose tecidual, no caso de elastografia hepática. Nas últimas décadas, a elastografia renal vem sendo estudada em diversos países como método de detecção da DRC. Entretanto, os resultados são conflitantes, devido à falta de consenso sobre a metodologia empregada nos estudos e a dificuldade de se analisar o parênquima renal.

Desta maneira, este estudo visa estudar a elastografia renal como método diagnóstico precoce e de rastreamento de pacientes de DRC em pacientes com doença renal crônica internados para biópsia renal na enfermaria de nefrologia do HC-FMUSP. Para efeito comparativo, foi também considerado um grupo controle, constituído por pacientes que eram candidatos à doação de rim, no ambulatório do transplante renal do HC-FMUSP.

## **2. Objetivos**

Dentre os objetivos primários estão:

- 1- Avaliar se a elastografia renal bidimensional por onda de cisalhamento (US2D-SWE) pode ser utilizada como método de rastreamento e estratificação dos pacientes segundo o estágio da doença renal crônica;
- 2- Correlacionar os dados da elastografia renal (US2D-SWE) com alterações funcionais renais à época da biópsia renal.

O objetivo secundário do projeto:

- 1- Correlacionar a elastografia renal com os índices de atividade e cronicidade da nefrite lúpica, obtidos pelos laudos da biópsia renal e dos dados de função renal à época da biópsia.

### 3. Descrição do estudo

Os participantes do estudo constituem duas amostras independentes de pacientes do HC-FMUSP, coletadas entre 2023 e 2024.

A amostra que constitui o grupo estudo é composta por 120 pacientes com DRC, seja por alterações na urina 1, ou por perda da função renal, que foram internados para a realização de biópsia renal na enfermaria de nefrologia. Dentre os critérios de exclusão do estudo, pode se citar: processo infeccioso ativo, alterações anatômicas renais, rim único, transplante renal prévio e nefrectomia parcial.

O grupo controle é composto por 32 pacientes que eram candidatos à doação de rim, no ambulatório do transplante renal, e que apresentaram função renal normal, com depuração de creatinina medido em urina de 24 horas  $> 90\text{ml}/\text{min}/73\text{m}^2$ . Os critérios de exclusão neste grupo foram: taxa de filtração glomerular  $< 90\text{ ml}/\text{min}/1,73\text{m}^2$ , alteração anatômica renal como litíase renal, tumor ou cistos e alteração persistente na urina 1 como hematúria e proteinúria.

O exame de elastografia renal bidimensional por onda de cisalhamento (US2D-SWE) foi realizado nos pacientes dos dois grupos. Entretanto, há variáveis que foram observadas somente no grupo de estudo.

### 4. Descrição das variáveis

Os dados utilizados no estudo estão organizados nas seguintes categorias: biométricos, antecedentes, variáveis da função renal e da biópsia, e estão descrito a seguir:

Dados biométricos:

- Idade (anos)
- Peso (kg)
- Altura (cm)
- Sexo: masculino ou feminino
- Etnia: branco, negro, pardo e amarelo
- IMC: índice de massa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

Antecedentes:

- Pressão alta: sim ou não
- Diabetes: sim ou não
- Dislipidemia: sim ou não
- IAM prévio: infarto agudo do miocárdio prévio: sim ou não
- Obesidade: IMC > 30: sim ou não
- Hemoglobina glicada (%)

Função renal:

- Uréia (mg/dL)
- Creatinina (mg/dL)
- TFG<sub>e</sub>: taxa de filtração glomerular (ml/min/1,73m<sup>2</sup>). Esta variável avalia a função renal do paciente e é calculada a partir de uma fórmula que leva em consideração a creatinina plasmática e a idade do paciente. Quanto maior o seu valor, maior o comprometimento da função renal.
- KDIGO DRC: avalia o estágio da DRC e assume escores de 1 a 5 definidos a partir da TFG<sub>e</sub>:
  - 1: TGF<sub>e</sub> >= 90;
  - 2: TFG<sub>e</sub> entre 60-90;
  - 3: TFG<sub>e</sub> entre 30-59;
  - 4: TFG<sub>e</sub> entre 15-29;
  - 5: TGF<sub>e</sub> < 15.
- KDIGO categorizado:
  - normal: se KDIGO DRC é 1 ou 2;
  - alterado: se KDIGO DRC >= 3
- Hematúria (eritrócitos/ campo)
- Relação de proteinúria creatinina urina amostra isolada (g/g)
- Dimensão parênquima (cm)
- Dimensões renais (cm<sup>3</sup>)
- Elastografia terço médio (m/s)

Biópsia:

- Atividade LES (NIH): indicador da atividade de inflamação do rim nos pacientes com Lúpus Eritematoso Sistêmico (LES) avaliada a partir da biópsia renal. Escores de 0 à 13, indicando o nível de atividade LES.
- Cronicidade LES (NIH): indicador de cronicidade de inflamação do rim nos pacientes com Lúpus Eritematoso Sistêmico avaliado a partir da biópsia renal. Escores de 0 à 7.
- Diagnóstico etiológico
- Diagnóstico sindrômico

As variáveis observadas em ambos os grupos foram as informações biométricas, creatinina, TFGe e elastografia de terço médio, que serão utilizadas para efeito comparativo.

## 5. Análise descritiva

As variáveis biométricas quantitativas nos grupos Paciente e Controle (Tabela A.1) apresentam médias na mesma ordem de magnitude e suas distribuições estão representadas, de forma aproximada, nas Figuras B.1 e B.2. Estes resultados indicam maior dispersão das variáveis biométricas nos Pacientes do que no Controle. Para as variáveis qualitativas foram construídas tabelas de frequências e porcentagens (Tabelas A.2 e A.3). Nota-se que a maioria dos participantes são do sexo feminino e da etnia branca nos dois grupos.

A Tabela A.4 refere-se às frequências de antecedentes no grupo de pacientes com DRC. Pode-se destacar que a maioria dos pacientes tem pressão alta (85,0%), não tem diabetes (85,83%), tem dislipidemia (61,67%), não teve infarto prévio (97,5%) e não é obesa (72,5%). Medidas-resumo para a Hemoglobina glicada no grupo de pacientes com DRC são encontradas na Tabela A.5.

Medidas-resumo para as variáveis de função renal observadas em ambos os grupos (Creatinina, TFGe e a Elastografia terço médio) são encontradas nas Tabelas

A.6 e A.7. *Box plots* para estas variáveis são encontrados nas Figuras B.3 a B.6. A mediana da Creatinina observada no grupo Paciente é maior que a no Controle (Tabela A.6 e Figura B.4), nos pacientes com DRC também foi observada maior variabilidade dessa variável e ocorreram valores considerados discrepantes em relação aos demais. Quanto à Taxa de filtração glomerular (Tabela A.6 e Figura B.5), nota-se que maiores valores de filtração tendem a ser observados no Controle. No exame de Elastografia terço médio observa-se que o grupo de pacientes com DRC tende a apresentar valores menores que o Controle, e maior dispersão (Tabela A.7 e Figura B.6). Outras variáveis que foram obtidas apenas no grupo de pacientes estão descritas na Tabela A.8. Por meio do cálculo de coeficiente de variação, ou seja, a razão do desvio padrão pela média multiplicado por 100, destaca-se uma dispersão mais acentuada para as variáveis Uréia (60,5%), Hematúria eritrócitos/campo (207,8%), Relação de proteinúria creatinina urina na amostra isolada (94,5%) e Dimensões parênquima (66,7%).

Nas Tabelas A.15 e A.16 são encontradas as distribuições de frequências e porcentagens da Atividade e da Cronicidade LES. Estas variáveis foram avaliadas em 25 pacientes. Na maioria deles (64%) a Atividade LES é igual a zero. Não há uma categoria predominantemente mais frequente da Cronicidade LES.

As distribuições de frequências e porcentagens do KDIGO DRC e KDIGO categorizado são encontradas nas Tabelas A.9 e A.10. Nota-se que a maioria dos pacientes tem KDIGO DRC maior ou igual a 3, ou seja, tem KDIGO categorizado alterado. A associação do KDIGO com a elastografia do terço médio foi avaliada por meio do cálculo de medidas-resumo da elastografia em cada categoria de KDIGO. Os resultados obtidos são encontrados nas Tabelas A.11 e A.12. As distribuições da elastografia nas categorias de KDIGO podem ser visualizadas, de forma aproximada, nas Figuras B.7 e B.8. Estes resultados indicam que maiores valores do exame tendem a ser observados nas categorias mais baixas no KDIGO DRC, correspondendo ao nível normal do KDIGO categorizado.

As correlações das variáveis quantitativas observadas no grupo de pacientes com DRC e Controle com a Elastografia do terço médio foram avaliadas a partir de gráficos de dispersão (Figuras B.9 a B.21) e do cálculo dos coeficientes de correlação

de Spearman (Tabelas A.13 e A.14). Na Tabela A.13, referente ao grupo dos pacientes, pode ser observado que as variáveis que tiveram correlação significativa com a Elastografia foram: Idade, IMC, Hemoglobina glicada, Uréia, Creatinina, TFG<sub>e</sub> e o KDIGO DRC; e para o grupo Controle (Tabela A.14), o IMC tem correlação significativa com a Elastografia.

Para avaliar a existência de correlação das variáveis Atividade LES e cronicidade LES com a Elastografia do terço médio foram construídas as Figuras B.22 e B.23, e calculados os coeficientes de correlação de Spearman entre essas variáveis (Tabela A.17). Esses resultados sugerem não haver correlação dos resultados do exame e as variáveis relacionadas à LES.

O Diagnóstico etiológico e o Diagnóstico sindrômico, que também foram obtidos a partir da biópsia renal, têm suas frequências e porcentagens descritas nas Tabelas A.18 e A.19, respectivamente. A maioria dos pacientes (58,3%) têm diagnóstico etiológico LES ou GEST, enquanto que 50% dos pacientes têm diagnóstico sindrômico LES ou Proteinúria subnefrótica.

## **6. Análise inferencial**

Para investigar se a Elastografia renal bidimensional pode ser utilizada para classificar um paciente como portador da doença renal crônica, foi ajustado um modelo de regressão logística (AGRESTI, 2007), no qual a Elastografia do terço médio é a variável explicativa e variável resposta é o KDIGO categorizado em normal (categoria de referência) ou alterado. Os resultados obtidos no ajuste do modelo estão resumidos na Tabela A.20. Verifica-se que há associação da Elastografia do terço médio com a o KDIGO categorizado (valor-p = 0,002); como o coeficiente da Elastografia é negativo, quanto menor o valor da Elastografia do terço médio, maior a chance do indivíduo ter o KDIGO categorizado alterado.

A razão de chances de ter o KDIGO categorizado alterado quando há um aumento em uma unidade na Elastografia é 0,30 (intervalo de confiança de 95%: [0,14; 0,65]), ou seja, a chance de ter KDIGO categorizado alterado diminui em 70% quando a Elastografia aumenta em 1 unidade.

A análise de resíduos (Figura B.24), o Teste de Hosmer-Lemeshow (Tabela A.21) e o *Residual deviance* de 153,58 com 118 graus de liberdade, sugerem um bom ajuste do modelo.

Para construir e avaliar as propriedades preditivas de uma regra que permita classificar um indivíduo como tendo DRC, isto é, com KDIGO alterado, a partir do seu valor da Elastografia do terço médio, foi utilizado o método *K-Fold Cross Validation* (JAMES et al., 2021), com K=5 grupos. Este método consiste em utilizar quatro quintos dos dados para ajustar o modelo de regressão logística e, com o grupo restante realizar a avaliação do desempenho da regra de classificação, repetindo esse processo 5 vezes (Tabela A.22). Em cada processo de ajuste foi determinado o valor de corte da elastografia por meio do índice de Youden (SCHISTERMAN et al., 2008), ou seja, o valor da elastografia que maximiza a soma da sensibilidade e especificidade. As médias dos valores obtidos nos 5 ajustes foram calculadas para definir as métricas finais (valor de corte, área sob a curva, sensibilidade e especificidade). Nota-se, na Tabela A.22, que a média das áreas sob as curvas ROC é 0,65, o que indica um baixo poder preditivo da regra de classificação. A média dos valores de corte é 0,61 e a ele estão associadas sensibilidade de 0,70 e especificidade de 0,71. A regra de classificação obtida a partir dos resultados é:

- se o valor da elastografia do terço médio for menor ou igual a 0,61, classificar o paciente como KDIGO alterado (portador de DRC);
- caso contrário, classificar como KDIGO normal.

As curvas ROC obtidas em cada processo estão representadas na Figura B.25.

Um outro objetivo do estudo é verificar se há diferença entre as médias da Elastografia do terço médio nos 5 estágios do KDIGO DRC. Para isto foi aplicada a técnica de Análise de Variância (ANOVA) (Kutner et al., 2005) com um fator (KDIGO DRC). Os resultados apresentados na Tabela A.23 indicam que as médias da Elastografia do terço médio não são todas iguais nas 5 categorias do KDIGO DRC (valor-p = 0,014). Para localizar as diferenças entre as médias, estas foram comparadas duas a duas por meio do método de Tukey. Os resultados na Tabela A.24 mostram que

não foram detectadas diferenças significativas entre as médias, quando comparadas duas a duas, a um nível de significância de 5%. A um nível de significância de 10%, há diferença entre as médias nos níveis 4 e 2 (valor-p = 0,075) e entre as médias nos níveis 5 e 2 (valor-p = 0,063).

As análises de resíduos (Figura B.26 e B.27) sugerem que as suposições do modelo estão satisfeitas.

Os resultados obtidos nos testes de significância do coeficiente de correlação de Spearman das variáveis da função renal, atividade LES e cronicidade LES com a Elastografia do terço médio foram apresentados e comentados na análise descritiva (Tabela A.13 e Tabela A.17). As variáveis da função renal que tiveram correlação significativa com a Elastografia do terço médio foram Ureia, Creatinina (correlação negativa) e TFG<sub>e</sub> (correlação positiva). Nota-se, na Tabela A.17, que não há correlação significativa da Elastografia do terço médio e a atividade LES; no teste de significância do coeficiente de correlação da Elastografia e a cronicidade LES foi obtido valor-p = 0,082, ou seja, o coeficiente de correlação é significativo ao nível de significância de 0,10.

## **7. Conclusões**

Embora a Elastografia do terço médio esteja associada ao KDIGO, não foi possível construir uma regra que permita classificar um paciente como portador ou não de DRC a partir do resultado da Elastografia do terço médio, com alto poder preditivo.

As variáveis de função renal correlacionadas com a Elastografia do terço médio foram: Uréia, Creatinina e TFG<sub>e</sub>.

Não há correlação da Elastografia do terço médio com os índices de atividade e cronicidade LES a um nível de significância de 5%; porém, ao nível de significância de 10%, há correlação significativa da Elastografia com a cronicidade LES.

# APÊNDICE A

## Tabelas

**Tabela A.1** Medidas-resumo das variáveis biométricas Idade e IMC nos grupos Paciente e Controle

Variáveis	Grupo	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	Intervalo interquartil
Idade (anos)	Paciente	120	43,8	16,18	17	42	80	25,25
	Controle	32	41,5	9,40	25	40	62	10,5
IMC ( $kg/m^2$ )	Paciente	119	27,10	5,72	17,40	25,70	47,19	8,21
	Controle	32	26,77	3,86	18,40	27,05	39,00	5,07

**Tabela A.2** Tabela de frequências e porcentagens de Sexo em cada um dos grupos

Sexo			
Grupo	Masculino	Feminino	Total
Paciente	47 (39,2%)	73 (60,8%)	120 (100%)
Controle	14 (43,7%)	18 (56,2%)	32 (100%)

**Tabela A.3** Tabela de frequências e porcentagens de Etnia em cada um dos grupos

Etnia						
Grupo	Amarelo	Branco	Negro	Pardo	Vazio	Total
Paciente	1 (0,8%)	83 (69,2%)	8 (6,7%)	26 (21,7%)	2 (1,7%)	120 (100%)
Controle	0	27 (84,4%)	1 (3,1%)	4 (12,5%)	0	32 (100%)

**Tabela A.4** Tabela de frequências e porcentagens de antecedentes do grupo de pacientes com DRC

Variáveis	Sim	Não	Total
<b>Pressão alta</b>	102 (85,0%)	18 (15,0%)	120 (100%)
<b>Diabetes</b>	17 (14,2%)	103 (85,8%)	120 (100%)
<b>Dislipidemia</b>	74 (61,7%)	46 (38,3%)	120 (100%)
<b>IAM prévio</b>	3 (2,5%)	117 (97,5%)	120 (100%)
<b>Obesidade</b>	33 (27,5%)	87 (72,5%)	120 (100%)

**Tabela A.5** Medidas-resumo da Hemoglobina glicada do grupo Pacientes com DRC

Hemoglobina glicada (%)						
N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	Intervalo interquartil
118	5,58	1,27	3,70	5,30	12,20	0,90

**Tabela A.6** Medidas-resumo das variáveis de função renal em cada um dos grupos

Variáveis	Grupo	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	Intervalo interquartil
<b>Creatinina (mg/dL)</b>	<b>Pacientes</b>	120	2,50	3,48	0,53	1,62	26,00	2,04
	<b>Controle</b>	32	0,78	0,13	0,61	0,80	1,02	0,22
<b>TFGe (ml/min/1,73m<sup>2</sup>)</b>	<b>Pacientes</b>	120	60,1	40,6	6,0	49,5	138,0	76,6
	<b>Controle</b>	32	144,0	34,22	104,0	138,5	254,0	27,0

**Tabela A.7** Medidas-resumo da Elastografia do terço médio nos grupos Paciente e Controle

Elastografia do terço médio (m/s)						
Grupo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	Intervalo interquartil
<b>Paciente</b>	1,34	0,50	0,62	1,24	2,50	0,87
<b>Controle</b>	1,64	0,32	1,07	1,66	2,30	0,55

**Tabela A.8** Medidas-resumo das variáveis de função renal do grupo Pacientes com DRC

Variáveis	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	Intervalo interquartil
Uréia (ml/dL)	120	64,3	38,9	0,55	53,5	173,0	60,0
Hematúria eritrócitos/campo	120	10,2	21,2	0	2	100	7,25
Relação de proteinúria creatinina urina na amostra isolada (g/g)	120	3,92	3,72	0	1,98	21,30	2,93
Dimensões parênquima (cm)	119	1,8	1,2	0,8	1,7	11,5	0,3
Dimensões renais (cm)	120	11,1	1,5	2,3	11,1	14,2	1,8

**Tabela A.9** Tabela de frequências e porcentagens do KDIGO DRC

Estágio KDIGO DRC					
1	2	3	4	5	Total
38	13	31	25	13	120
(31,7%)	(10,8%)	(25,8%)	(20,8%)	(10,8%)	(100%)

**Tabela A.10** Tabela de frequências e porcentagens do KDIGO categorizado

KDIGO categorizado		
Normal	Alterado	Total
51	69	120
(42,5%)	(57,5%)	(100%)

**Tabela A.11** Medidas-resumo da Elastografia do terço médio para os estágios do KDIGO DRC

<b>Elastografia do terço médio</b>							
<b>KDIGO DRC</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Intervalo interquartil</b>
<b>1</b>	38	1,47	0,49	0,75	1,45	2,20	0,89
<b>2</b>	13	1,60	0,51	0,68	1,79	2,20	0,55
<b>3</b>	31	1,30	0,45	0,74	1,10	2,30	0,58
<b>4</b>	25	1,18	0,52	0,62	0,94	2,50	0,67
<b>5</b>	13	1,10	0,40	0,80	0,95	2,21	0,40

**Tabela A.12** Medidas-resumo da Elastografia do terço médio para os níveis do KDIGO categorizado

<b>Elastografia do terço médio</b>							
<b>KDIGO categorizado</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b>Intervalo interquartil</b>
<b>normal</b>	51	1,46	0,47	0,68	1,45	2,20	0,80
<b>alterado</b>	69	1,22	0,47	0,62	1,02	2,50	0,51

**Tabela A.13** Coeficientes de correlação de Spearman e valores-p das variáveis quantitativas com a Elastografia do terço médio para os pacientes com DRC

<b>Variáveis quantitativas</b>	<b>Correlação de Spearman</b>	<b>Valor-p</b>
<b>Idade</b>	-0,214	0,019
<b>IMC</b>	0,205	0,025
<b>Hemoglobina glicada</b>	-0,190	0,039
<b>Uréia</b>	-0,321	0,000
<b>Creatinina</b>	-0,202	0,027
<b>TFGe</b>	0,272	0,003
<b>Hematúria eritrócitos/ campo</b>	-0,088	0,339
<b>Relação de proteinúria creatinina urina amostra isolada</b>	-0,124	0,177
<b>Dimensões parênquima</b>	0,144	0,119
<b>Dimensões renais</b>	0,043	0,644
<b>KDIGO DRC</b>	-0,281	0,002

**Tabela A.14** Coeficientes de correlação de Spearman e valores-p das variáveis quantitativas com a Elastografia do terço médio para o grupo Controle

Variáveis quantitativas	Correlação de Spearman	Valor-p
Idade	-0,142	0,440
IMC	0,457	0,008

**Tabela A.15** Tabela de frequências e porcentagens da Atividade LES

Atividade LES							
0	3	4	6	10	11	13	Total
16 (64%)	1 (4%)	3 (12%)	2 (8%)	1 (4%)	1 (4%)	1 (4%)	25 (100%)

**Tabela A.16** Tabela de frequências e porcentagens da Cronicidade LES

Cronicidade LES								
0	1	2	3	4	5	6	7	Total
4 (16%)	2 (8%)	3 (12%)	4 (16%)	4 (16%)	4 (16%)	3 (12%)	1 (4%)	25 (100%)

**Tabela A.17** Coeficientes de correlação de Spearman e valores-p das variáveis Atividade e Cronicidade LES com a Elastografia do terço médio para os pacientes com DRC

	Correlação de Spearman	Valor-p
Atividade LES	-0,031	0,882
Cronicidade LES	-0,354	0,082

**Tabela A.18** Tabela de frequências e porcentagens do Diagnóstico etiológico

<b>Diagnóstico etiológico</b>	<b>Frequências e porcentagens</b>
<b>LES</b>	37 (30,8%)
<b>GESF</b>	33 (27,5%)
<b>IgA</b>	12 (10,0%)
<b>Membranosa</b>	10 (8,3%)
<b>Nefropatia diabética</b>	6 (5,0%)
<b>MAT</b>	4 (3,3%)
<b>Membranoproliferativa</b>	3 (2,5%)
<b>Sem biópsia</b>	3 (2,5%)
<b>Nefroesclerose hipertensiva</b>	2 (1,7%)
<b>Vasculite</b>	2 (1,7%)
<b>Glomerulofibrose</b>	1 (0,8%)
<b>Glomerulopatia de C3</b>	1 (0,8%)
<b>Lesões mínimas</b>	1 (0,8%)
<b>Membraproliferativa</b>	1 (0,8%)
<b>Nefrite intersticial crônica</b>	1 (0,8%)
<b>NTA</b>	1 (0,8%)
<b>Rim normal</b>	1 (0,8%)
<b>SHUa</b>	1 (0,8%)
<b>Total</b>	120 (100%)

**Tabela A.19** Tabela de frequências e porcentagens do Diagnóstico sindrômico

<b>Diagnóstico sindrômico</b>	<b>Frequências e porcentagens</b>
<b>LES</b>	36 (30,0%)
<b>Proteinúria subnefrótica</b>	24 (20,0%)
<b>Síndrome nefrótica</b>	21 (17,5%)
<b>Proteinúria nefrótica</b>	11 (9,2%)
<b>Proteinúria subnefrótica + piora na função renal</b>	8 (6,7%)
<b>Síndrome nefrítica</b>	8 (6,7%)
<b>Síndrome hemolítica urêmica</b>	2 (1,7%)
<b>Doença renal crônica</b>	1 (0,8%)
<b>Doença renal crônica dialítica</b>	1 (0,8%)
<b>DRC A/E</b>	1 (0,8%)
<b>DRC dialítico</b>	1 (0,8%)
<b>GNRP</b>	1 (0,8%)
<b>Hematúria</b>	1 (0,8%)
<b>IRA a esclarecer</b>	1 (0,8%)
<b>Proteinúria subnefrótica + hematúria</b>	1 (0,8%)
<b>Síndrome nefrótica/nefrítica</b>	1 (0,8%)
<b>Vasculite</b>	1 (0,8%)
<b>Total</b>	<b>120 (100%)</b>

**Tabela A.20** Resultados obtidos no ajuste do modelo de regressão Logística com o KDIGO categorizado como variável resposta e a Elastografia do terço médio como variável explicativa

<b>Efeito</b>	<b>Estimativa dos coeficientes</b>	<b>Estimativa do erro padrão</b>	<b>Estatística</b>	<b>valor- p</b>
<b>Intercepto</b>	1,94	0,58	3,37	<0,001
<b>Elastografia do terço médio</b>	-1,21	0,40	-3,04	0,002

**Tabela A.21** Resultados do Teste de Hosmer-Lemeshow

Qui-quadrado	Graus de liberdade	Valor-p
7,47	8	0,47

**Tabela A.22** Validação cruzada com 5-Fold

Fold	AUC	Ponto de corte	Sensibilidade	Especificidade
1	0,733	0,608	0,583	0,833
2	0,782	0,462	0,824	0,857
3	0,639	0,637	0,714	0,700
4	0,598	0,582	0,538	0,818
5	0,482	0,767	0,846	0,364
<b>Média</b>	0,647	0,611	0,701	0,714

**Tabela A.23** Resultados obtidos na Análise de Variância com a Elastografia do terço médio como variável resposta e fator Estágio KDIGO DRC

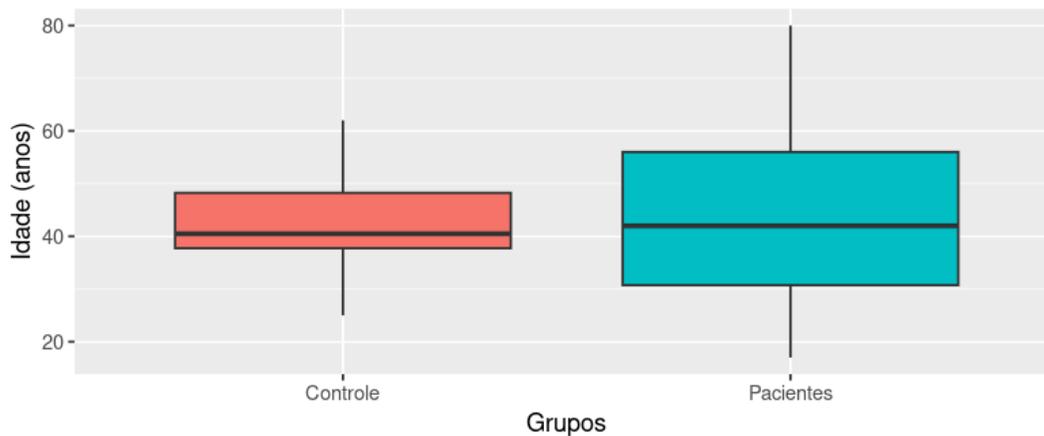
Elastografia do terço médio		
Variável	Graus de liberdade	Valor p
Estágio KDIGO DRC	4	0,014

**Tabela A.24** Resultados obtidos no Teste de Tukey para comparação de médias da Elastografia do terço médio duas a duas nos cinco níveis do Estágio KDIGO DRC

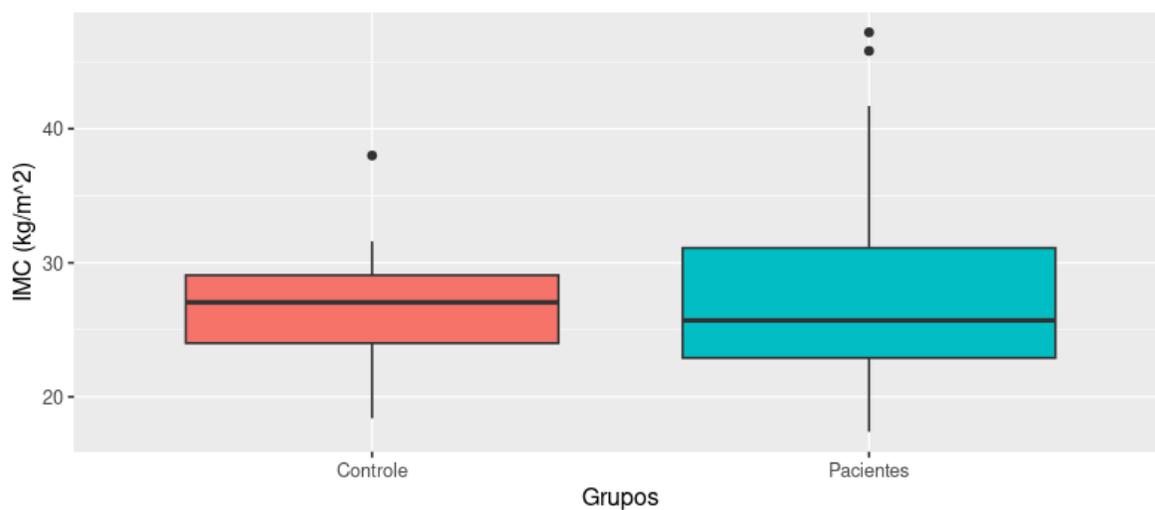
<b>Comparação</b>	<b>Diferença</b>	<b>Valor p</b>
2 - 1	0,138	0,897
3 - 1	-0,169	0,591
4 - 1	-0,289	0,138
5 - 1	-0,365	0,130
3 - 2	-0,307	0,302
4 - 2	-0,427	0,075
5 - 2	-0,503	0,063
4 - 3	-0,120	0,883
5 - 3	-0,196	0,728
5 - 4	-0,076	0,990

# **APÊNDICE B**

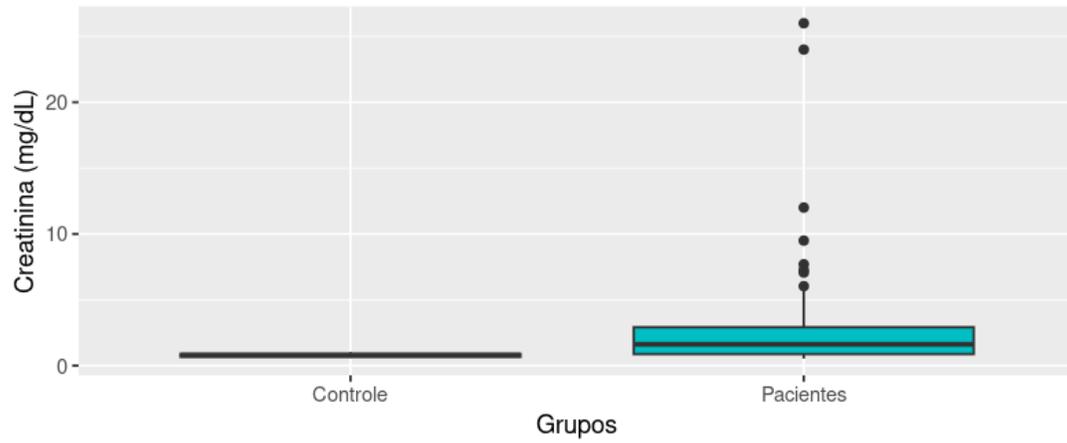
## **Figuras**



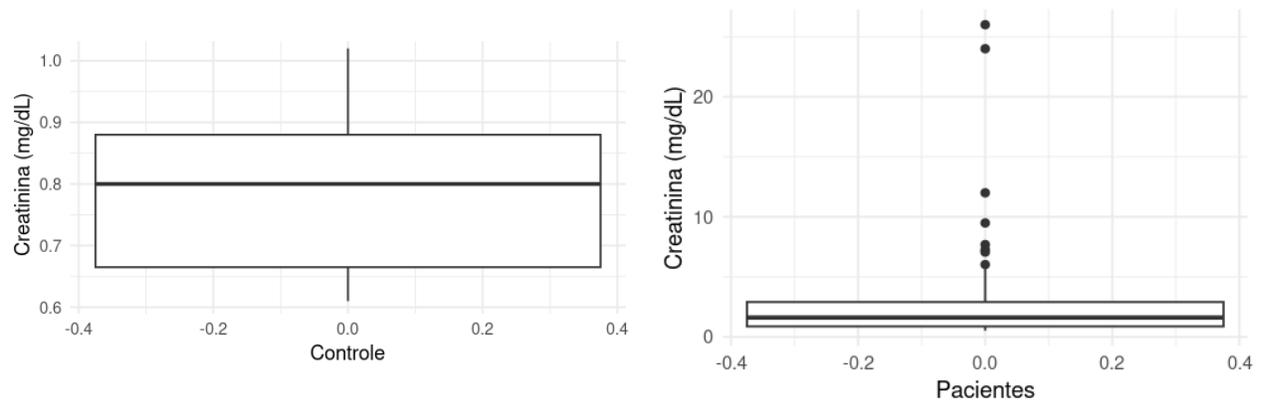
**Figura B.1** *Box plots* da Idade nos grupos Controle e Paciente



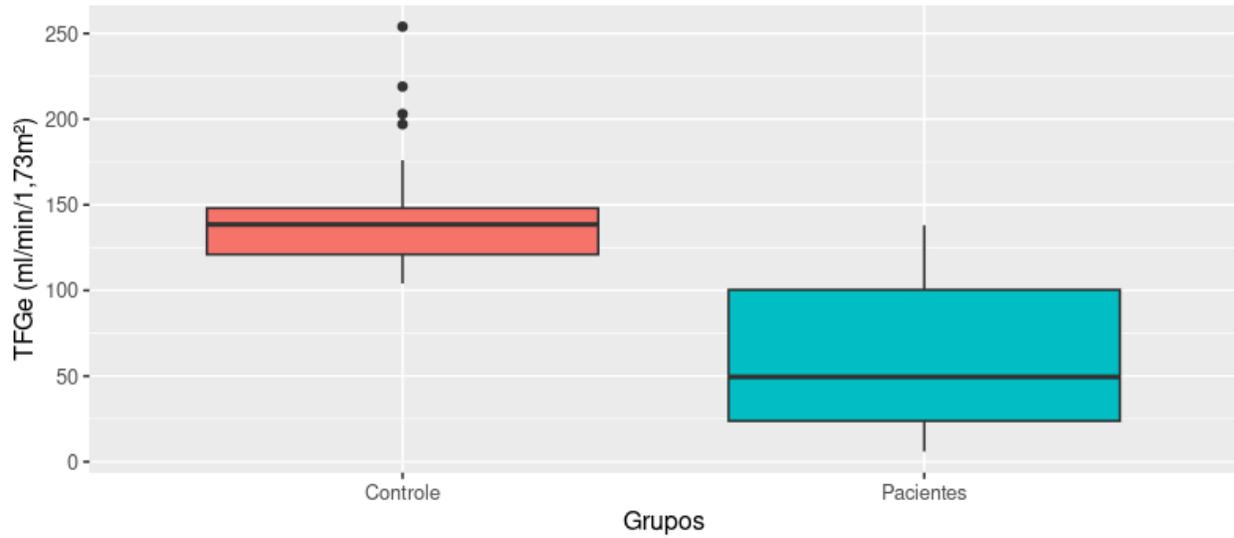
**Figura B.2** *Box plot* do IMC nos grupos Controle e Paciente



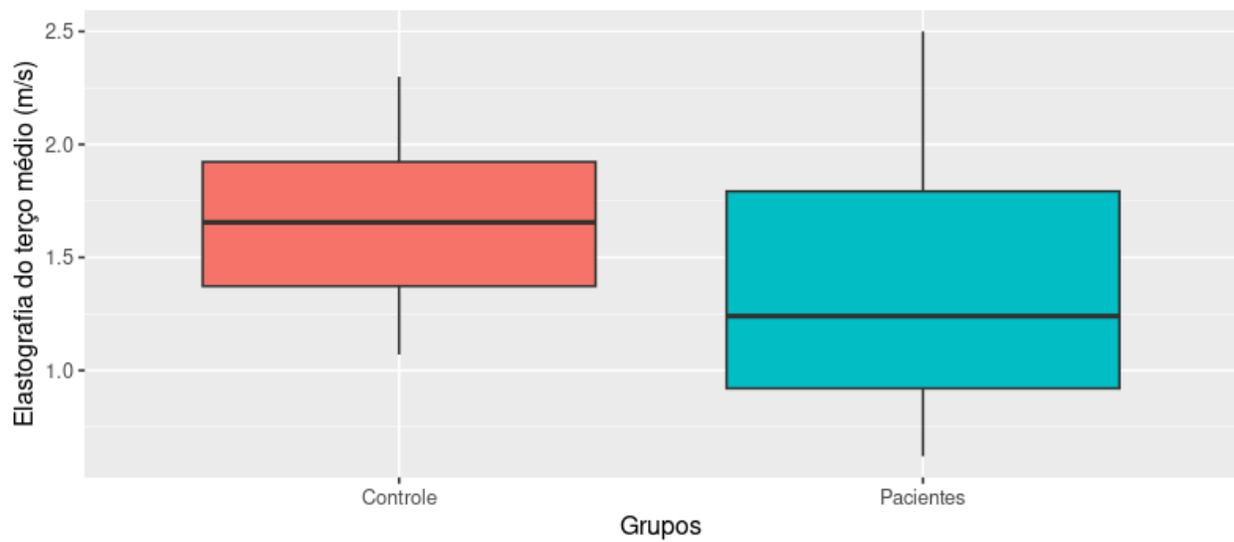
**Figura B.3** *Box plot* da Creatinina nos grupos Controle e Paciente



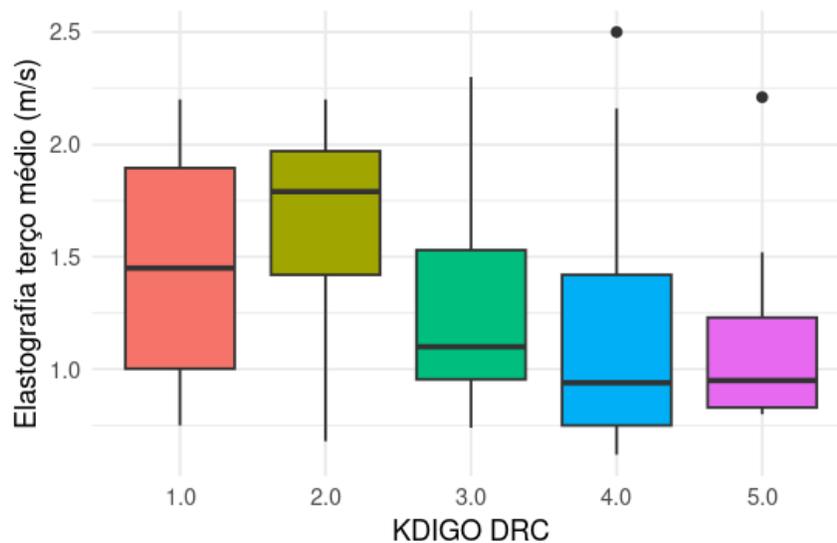
**Figura B.4** *Box plot* da Creatinina nos grupos Controle e Paciente



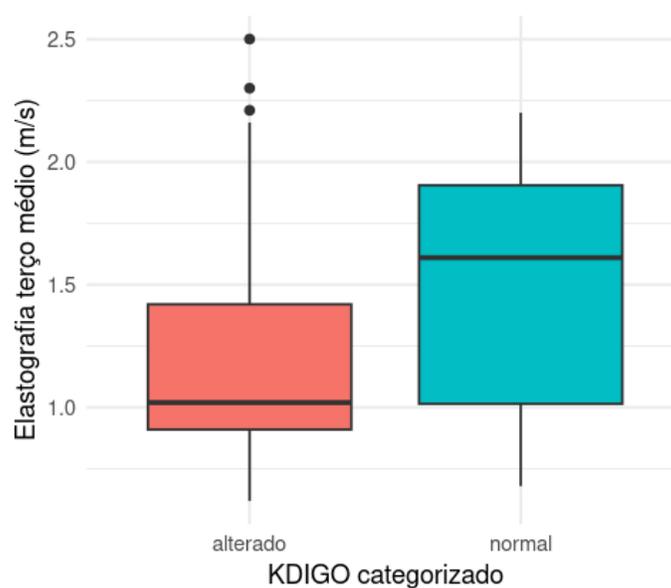
**Figura B.5** Box plot da TFGe nos grupos Controle e Paciente



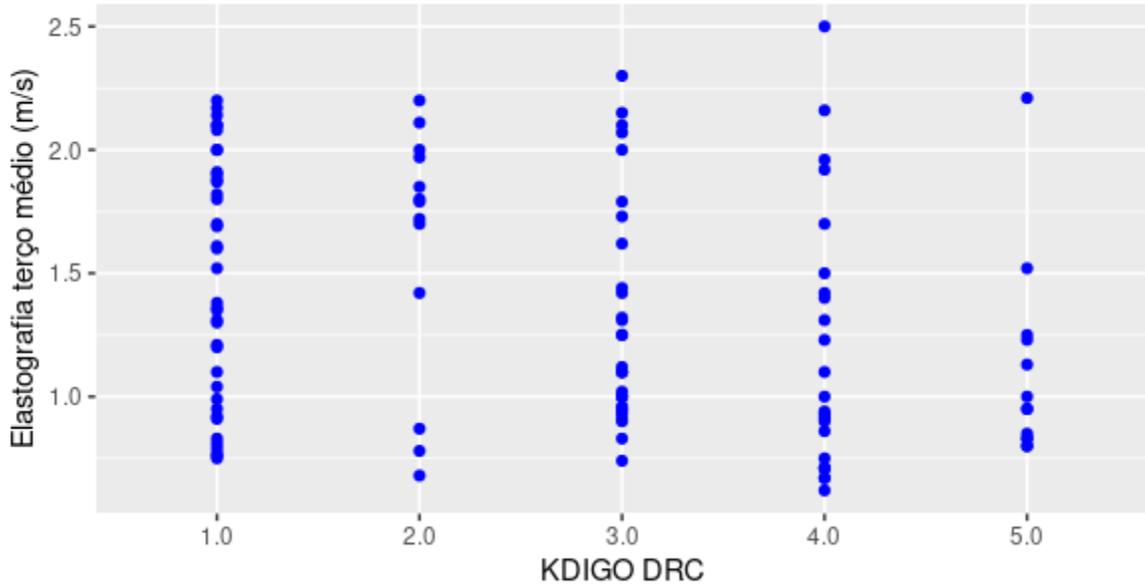
**Figura B.6** Box plot da Elastografia do terço médio nos grupos Controle e Paciente



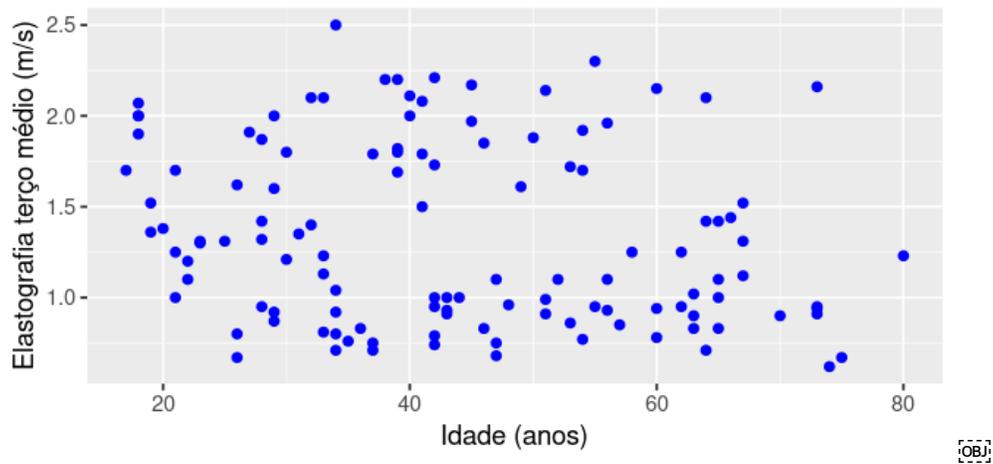
**Figura B.7** *Box plot* da Elastografia do terço médio para cada nível do KDIGO DRC no grupo Paciente



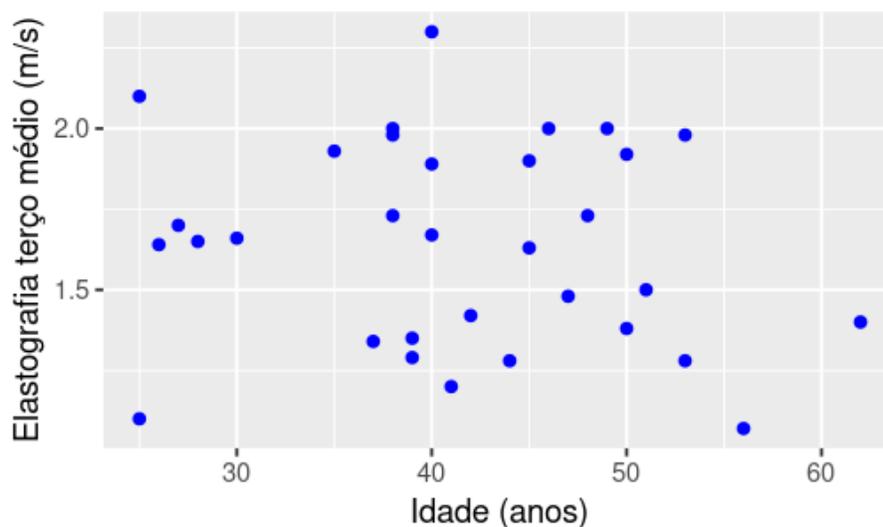
**Figura B.8** *Box plot* da Elastografia do terço médio para cada nível do KDIGO categorizado no grupo Paciente



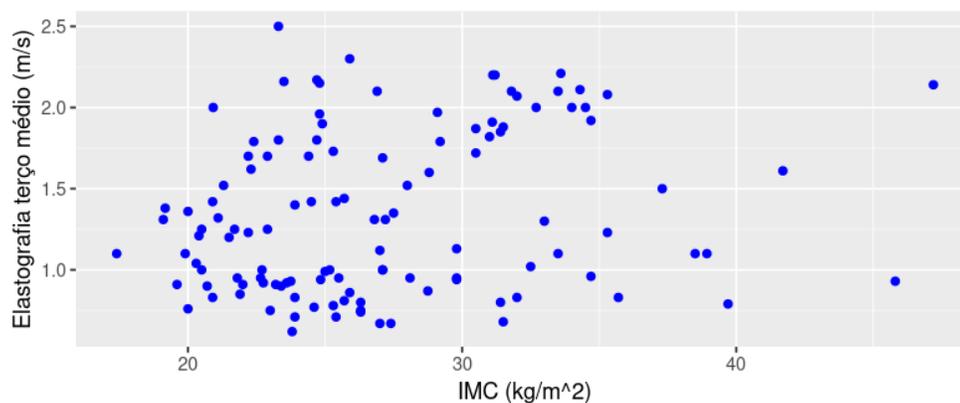
**Figura B.9** Gráfico de dispersão entre KDIGO DRC e a Elastografia do terço médio do grupo Pacientes



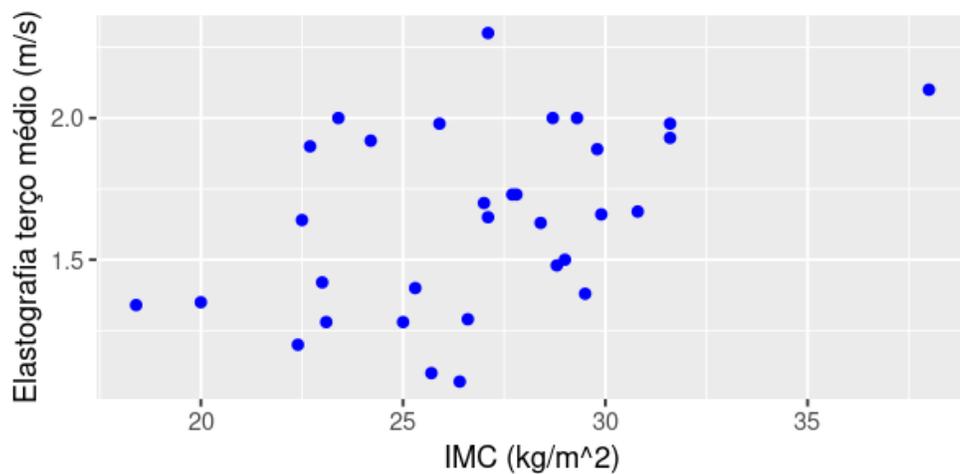
**Figura B.10** Gráfico de dispersão entre a Idade e a Elastografia do terço médio do grupo Paciente



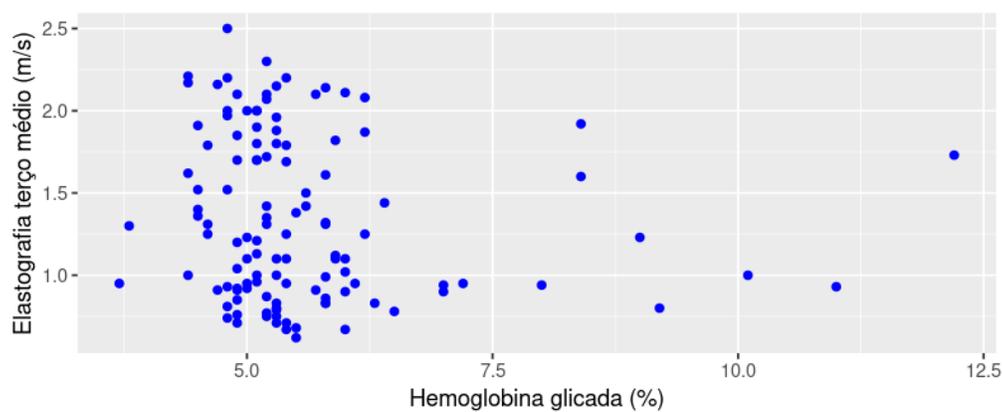
**Figura B.11** Gráfico de dispersão entre a Idade e a Elastografia do terço médio do grupo Controle



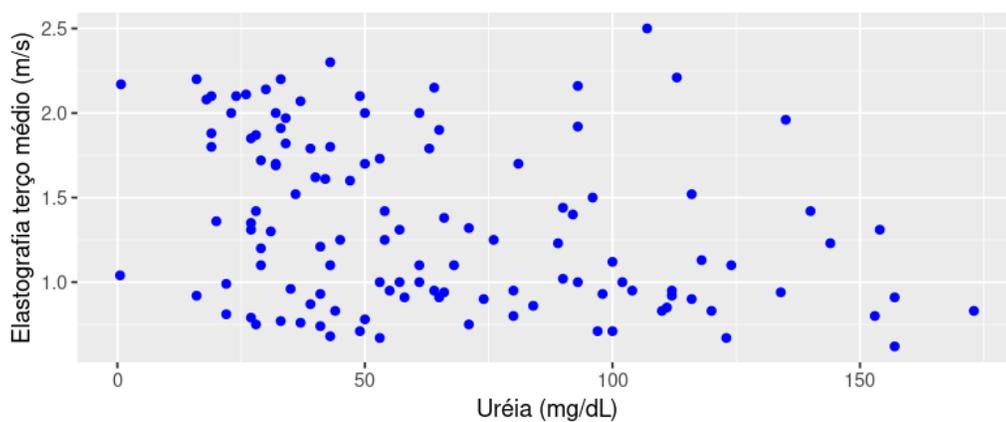
**Figura B.12** Gráfico de dispersão entre o IMC e a Elastografia do terço médio do grupo Paciente com DRC



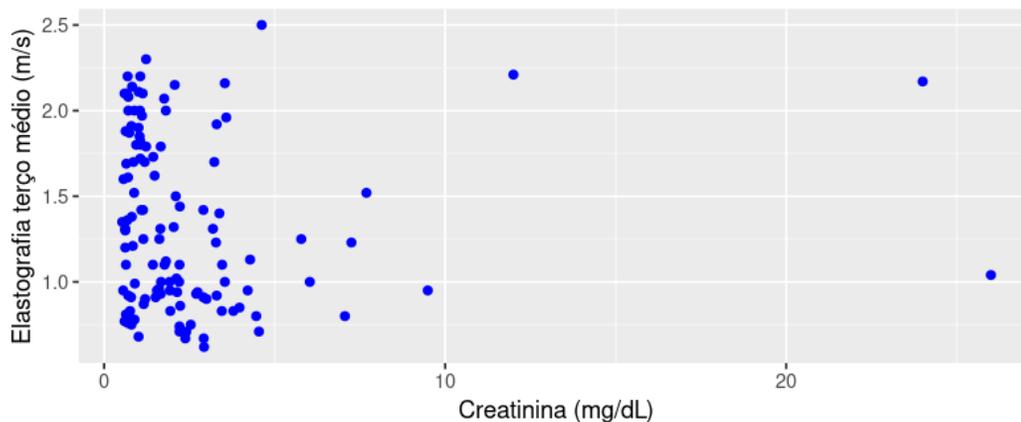
**Figura B.13** Gráfico de dispersão entre o IMC e a Elastografia do terço médio do grupo Controle



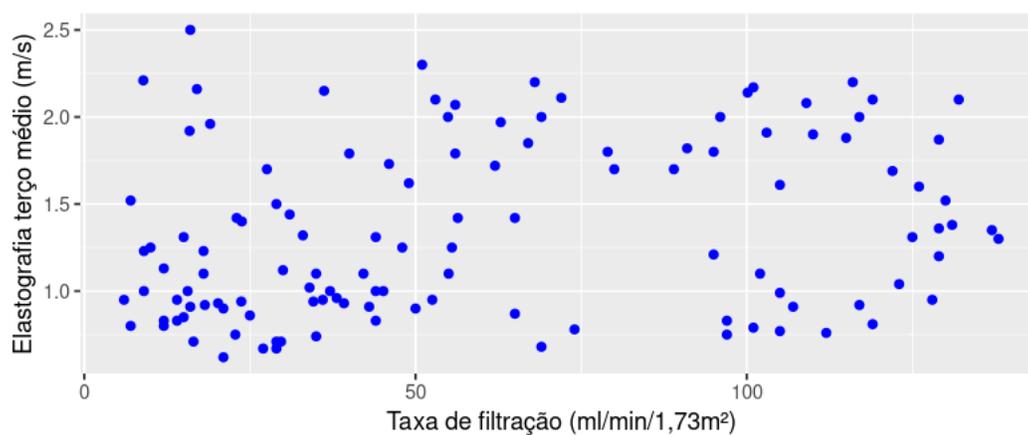
**Figura B.14** Gráfico de dispersão da Hemoglobina glicada e a Elastografia do terço médio



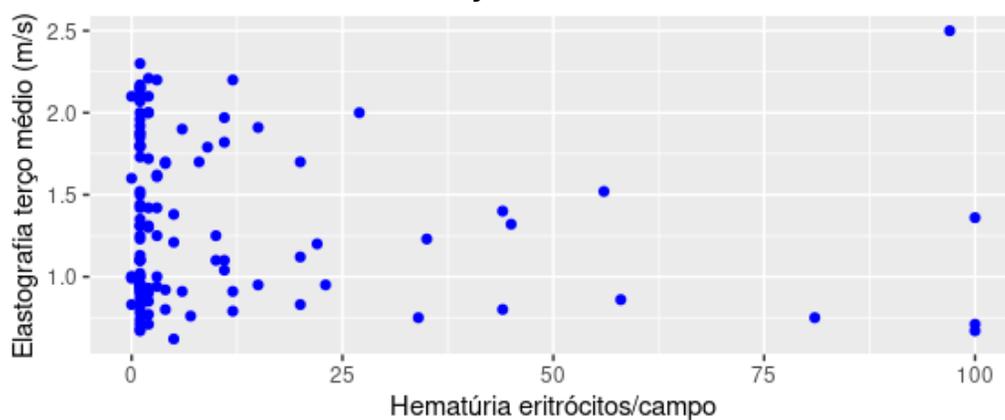
**Figura B.15** Gráfico de dispersão da Uréia e a Elastografia do terço médio



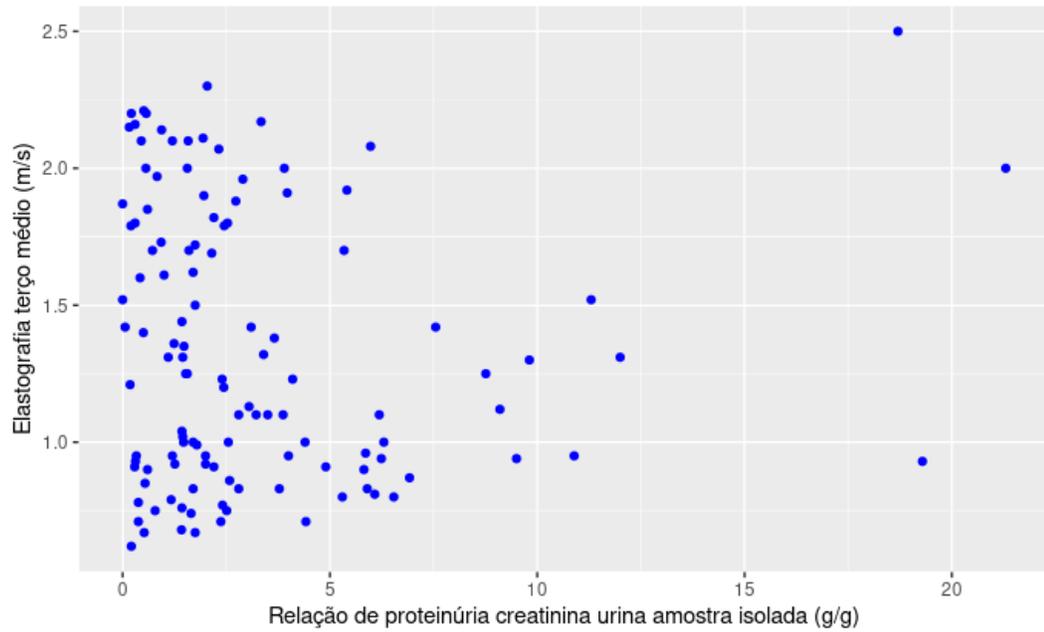
**Figura B.16** Gráfico de dispersão da Creatinina e a Elastografia do terço médio



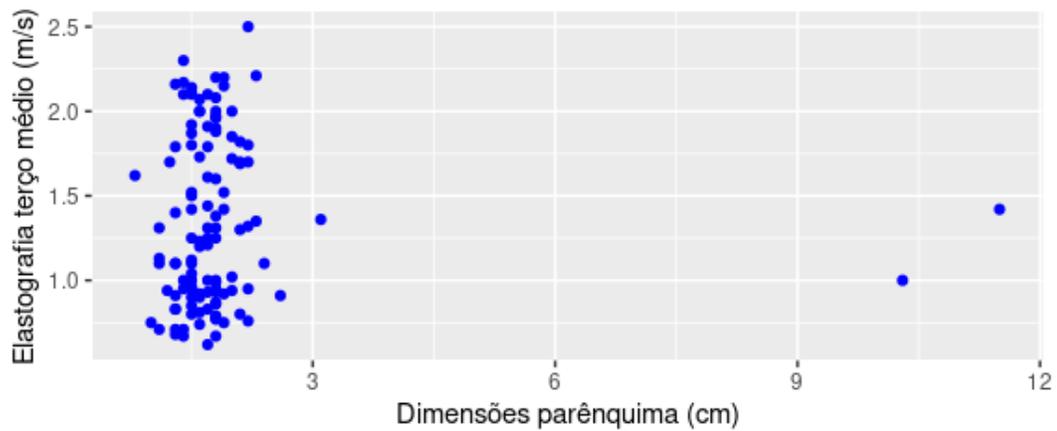
**Figura B.17** Gráfico de dispersão da Taxa de filtração glomerular e a Elastografia do terço médio



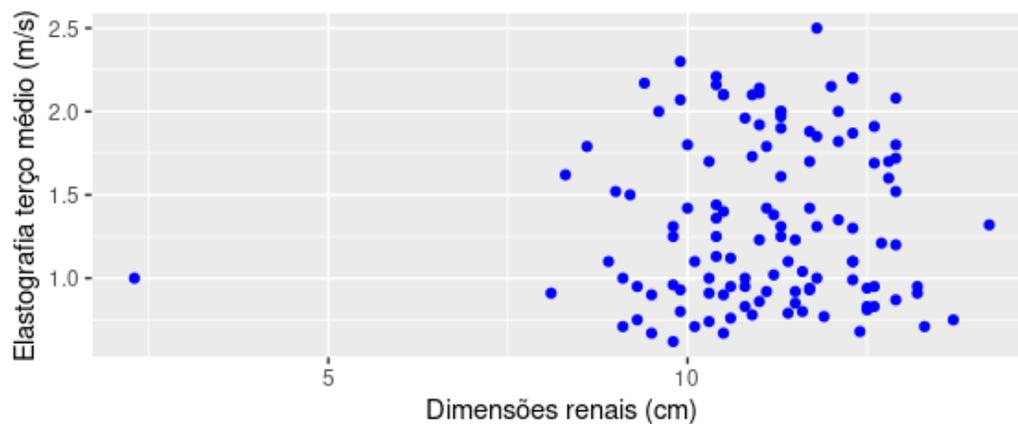
**Figura B.18** Gráfico de dispersão da Hematúria e a Elastografia do terço médio



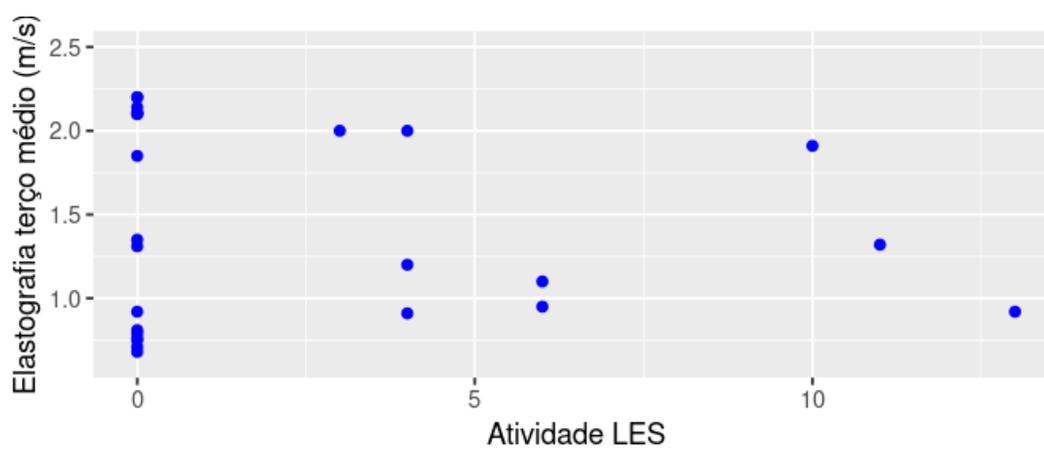
**Figura B.19** Gráfico de dispersão da Relação de proteinúria creatinina urina amostra isolada e a Elastografia do terço médio



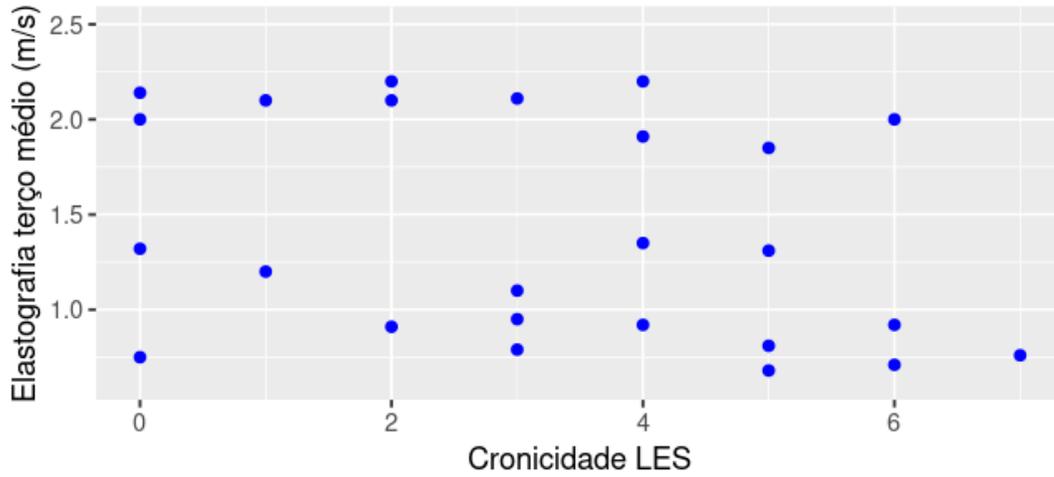
**Figura B.20** Gráfico de dispersão da Dimensão parênquima e a Elastografia do terço médio



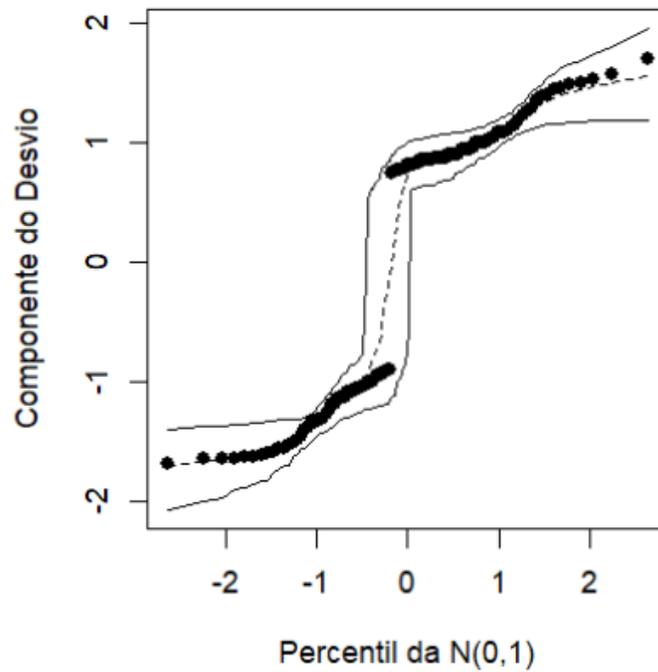
**Figura B.21** Gráfico de dispersão das Dimensões renais e a Elastografia do terço médio



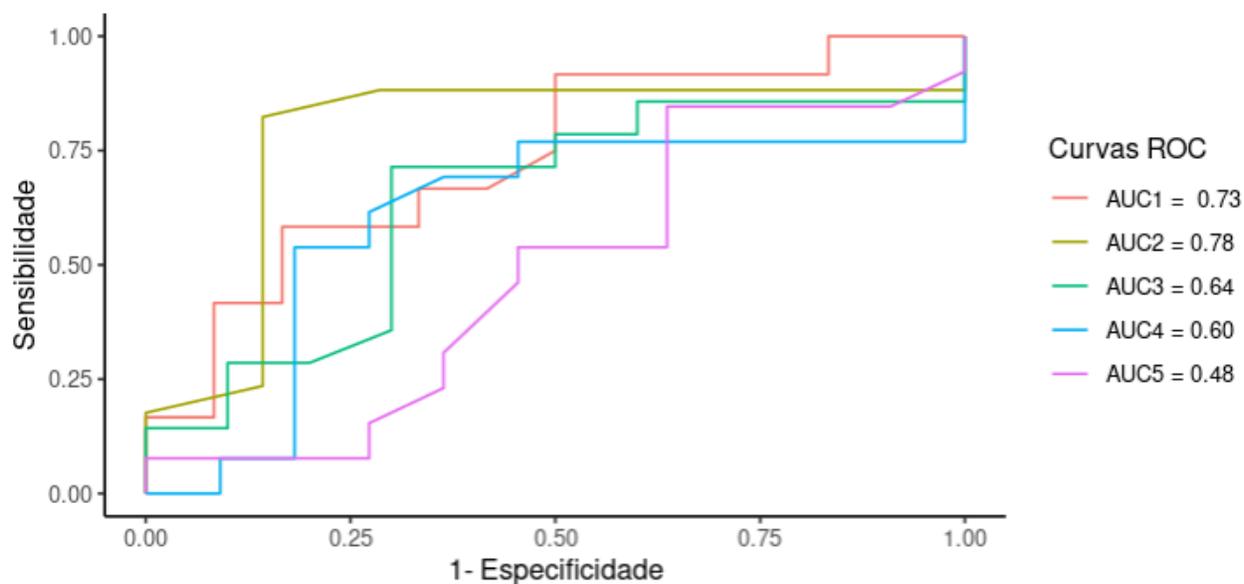
**Figura B.22** Gráfico de dispersão da Atividade LES e a Elastografia do terço médio



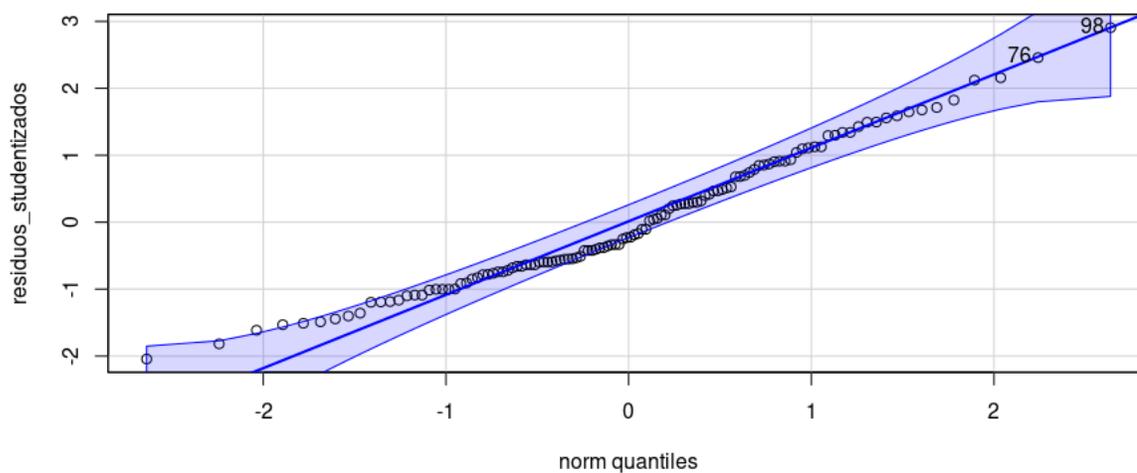
**Figura B.23** Gráfico de dispersão da Cronicidade LES e a Elastografia do terço médio



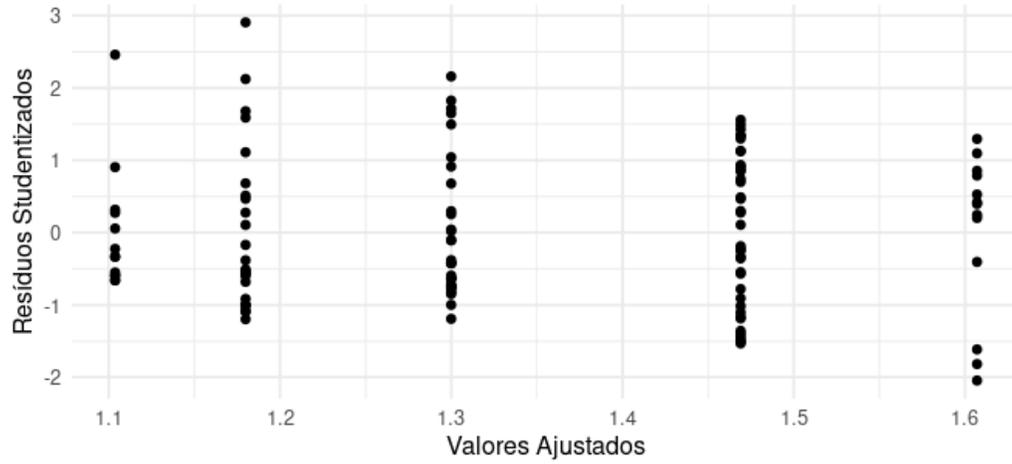
**Figura B.24** Gráfico de envelope para o resíduo componente do desvio padronizado



**Figura B.25** Curvas ROC para cada subconjunto da validação cruzada



**Figura B.26** Gráfico Q-Q dos resíduos Studentizados da ANOVA



**Figura B.27** Gráfico dos resíduos studentizados da ANOVA em função dos valores ajustados