



CATÓLICA

UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO
Escola Superior de Biotecnologia

ESTUDO DA VELOCIDADE DE EXPOSIÇÃO RADIOACTIVA DE DOENTES SUBMETIDOS
A CINTIGRAFIA DE PERFUSÃO DO MIOCÁRDIO APÓS PRIMEIRA E SEGUNDA
INJEÇÃO DO RADIOFÁRMACO, NO MESMO DIA.

por

Diana Queirós Carvalho Pinto de Faria

Julho 2012



CATÓLICA
UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO
Escola Superior de Biotecnologia

ESTUDO DA VELOCIDADE DE EXPOSIÇÃO RADIOACTIVA DE DOENTES
SUBMETIDOS A CINTIGRAFIA DE PERFUSÃO DO MIOCÁRDIO APÓS PRIMEIRA E
SEGUNDA INJEÇÃO DO RADIOFÁRMACO, NO MESMO DIA.

Investigation of the Rate of Exposure from Patients Undergoing Myocardial Perfusion
Imaging (Stress and Resting) on a One-Day Protocol

Tese apresentada à Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Biomédica

por

Diana Queirós Carvalho Pinto de Faria

Local: HPP Medicina Molecular, SA, sediada no Hospital Privado da Boavista, Porto

Orientação:

Professor Doutor Durval Campos Costa, MD, MSc, PhD, FRCR

Dr. Diogo Alexandre Borges de Faria

Mestre Joana Vale Ferreira da Silva

Julho de 2012

RESUMO

No âmbito da Medicina Nuclear/Molecular, o principal objectivo do presente trabalho prendeu-se com a determinação da velocidade de exposição derivada de pacientes que realizaram uma cintigrafia de perfusão do miocárdio, após ambas as injeções. Subsequentemente, e mantendo-se central atenção no mesmo propósito, surgiu o interesse em se avaliar o efeito “esvaziar a bexiga” na diminuição da velocidade de exposição, previamente à saída dos pacientes das instalações hospitalares. Com vista à realização de um estudo comparativo, aplicaram-se, posteriormente, as doses recomendadas pela *European Association of Nuclear Medicine (EANM)*. O efeito induzido pela distância foi igualmente alvo de apreciação, quer na análise da variação da velocidade de exposição derivada da eliminação por via urinária, como, num último ensaio, onde se valorizou a variável “área”. Uma vez que seria necessário o estabelecimento de um tempo de medição protocolar, o corrente trabalho assentou, ainda, na comparação dos resultados encontrados da utilização de 10 e 60 segundos.

No desenvolvimento de toda a investigação desencadeada utilizou-se como instrumento de medição um contador *Geiger-Müller*. Deste modo, a metodologia adoptada assentou essencialmente na medição de pacientes ao nível do tórax e da bexiga e, numa última análise, de uma fonte pontual e de um fantoma rectangular.

Como principais resultados destacam-se a percepção da inexistência de diferenças entre a utilização de 10 ou 60 segundos, como tempo de aquisição de contagens, e a observação de uma diminuição na velocidade de exposição, devida ao esvaziamento da bexiga dos utentes, de aproximadamente **18,5%** e **20,6%**, ao nível dos pontos Tórax e Bexiga, respectivamente. As velocidades de exposição médias encontradas após a primeira injeção corresponderam a **8,62** e **10,78** $\mu\text{Sv/h}$ e, numa segunda administração de radiofármaco, a **25,15** e **30,85** $\mu\text{Sv/h}$, ao nível do tórax e bexiga, respectivamente. Por seu lado, aplicando as doses recomendadas pela *EANM*, observa-se, claramente, um aumento da velocidade de exposição após ambas as injeções. A variável “distância” provou ser decisiva na interpretação do efeito “esvaziar a bexiga”, ao passo que a introdução do factor “área” na medição da velocidade de exposição se evidenciou determinante no contexto em que foi aplicado.

Pelo presente trabalho foi então possível verificar que a velocidade de exposição apresentada pelos utentes que realizaram cintigrafia de perfusão do miocárdio não ultrapassa o limite estabelecido (**50 $\mu\text{Sv/h}$**). No entanto, a adopção protocolar do esvaziamento da bexiga dos pacientes possibilita ainda uma significativa diminuição do parâmetro avaliado.

ABSTRACT

The main aim of this study was to determine the exposure rate from patients who went through clinical routine myocardial perfusion imaging studies that include two injections of the requested radiopharmaceutical. Furthermore, there was an imminent interest in analysing the reduction of this value by applying the effect of “emptying bladder”, previously to patients’ exit from the hospital building. Searching for a comparative evaluation, the exposure rate from the recommended radioactive activities for these myocardial perfusion studies and oriented by the *European Association of Nuclear Medicine (EANM)* was also estimated. Additionally, the effect produced by increasing distance was analysed, both in evaluating the exposure rate variation, by emptying the bladder, and, in a last test, establishing the area as a study-case. Once there was a need to establish the protocol acquisition time, the present work compared the information that resulted from measures obtained during 10 and 60 seconds.

On developing all research, the *Geiger-Müller* counter was used to collect all measures. Therefore, the basic implemented methods were due to measurements at thorax and bladder levels. Finally, a rectangular phantom and a point source were measured.

The main results showed no differences between applying 10 or 60 seconds for the time during which the exposure rate was measured, and a significant decrease on exposure rate, whenever measures after “emptying bladder” were compared with measures before “emptying the bladder” (**18.5** and **20.6%** less than full bladder, near the thorax and bladder, respectively). The averaged exposure rates, found after a first injection, were **8.62** and **10.78** $\mu\text{Sv/h}$. Following the second radiopharmaceutical administration, those rates were **25.15** and **30.85** $\mu\text{Sv/h}$, at thorax and bladder levels, respectively. The use of the recommended activities of *EANM* led to a clear increase of the exposure rates, after both injections, i.e. at the end of the examination. Distance proved to be critical in the interpretation of the effect “emptying bladder”, as well as the introduction of the variable “area”, in measuring exposure rates, showed to be crucial in the applied context.

This study showed that the exposure rates, in patients that underwent myocardial perfusion imaging, did not exceed the established limit value (**50 $\mu\text{Sv/h}$**) for release into the general environment. Nevertheless, adopting a systematic protocol obligation to recommend patients to empty their bladder before leaving the Nuclear Medicine facility can reduce exposure rate values even further and, therefore, reduce the potential environmental contamination.

AGRADECIMENTOS

Ao longo do meu percurso pessoal e académico destacaram-se momentos e pessoas que permitiram o meu crescimento e formação e aos quais não posso deixar de fazer uma referência no presente trabalho.

Apesar dos seguintes agradecimentos não serem, de forma alguma, suficientes para expressar a gratidão que devo a todos aqueles que constituíram os alicerces da minha vida, espero que o seu registo permita, pelo menos, mostrar que não serão jamais esquecidos:

Ao **Professor Doutor Durval Campos Costa**, orientador da presente dissertação, pela oportunidade, partilha de conhecimento científico, disponibilidade e sinceridade, apoio, compreensão e generosidade, sempre presentes e a quem nunca será demais agradecer.

Ao **Doutor Diogo Borges Faria**, co-orientador do estágio desenvolvido, pela tranquilidade, competência científica, disponibilidade, boa disposição, muita paciência, e, principalmente, toda a amizade demonstrada.

À **Mestre Joana Vale**, co-orientadora do trabalho desenvolvido, pelo grande apoio, amizade e ajuda, pela partilha de informação, pela competência científica, pela constante disponibilidade, e pelo esclarecimento de tantas dúvidas.

À **Doutora Joana Patrino** pelos “puxões de orelha”, pelo carinho, pelos sorrisos, pela honestidade e frontalidade, pelo apoio, pela partilha de tantas experiências, pela confiança e, essencialmente, pela amizade.

Às **Técnicas Eulália Pinto, Joana Fernandes, Bárbara Freitas e Helena Sousa** pelo simpático acolhimento, pela companhia e ajuda, pela grande tolerância no decorrer da recolha de dados, pelas conversas, pela boa disposição e amizade.

A toda a restante equipa **HPP Medicina Molecular, SA**, por todo o carinho, simpatia, paciência, hospitalidade e competência profissional.

Ao **Professor Doutor João Paulo Ferreira**, nosso grande tutor durante os últimos anos, pelo apoio e ajuda, pela disponibilidade constante, pela confiança, pela transmissão de conhecimento, pela competência profissional, pela compreensão e exigência.

A todos os restantes **Professores da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa**, pela aptidão pedagógica, disponibilidade e partilha de conhecimento, fundamentais na minha formação.

À **Dra. Vânia Fernandes** da Escola Superior de Biotecnologia pelo cuidado, preocupação, motivação, e por representar, para mim, um vínculo forte de confiança e responsabilidade.

Ao **Professor Doutor Manuel Campelo** pelos preciosos conselhos e incansável ajuda e cuja disponibilidade e dedicação nunca esquecerei.

A todos os meus colegas de curso, com quem pude partilhar dificuldades e oportunidades ao longo de todo este tempo.

À **Ana Dionísio** pela amizade e apoio, pelos magníficos trabalhos que desenvolvemos conjuntamente e, principalmente, pela boa disposição.

À **Vanessa Acúrcio** por ser uma pessoa única e símbolo da verdadeira amizade.

Ao **Nuno Pinto e Joana Pacheco**, meus melhores amigos nos melhores e piores momentos, pela tranquilidade e honestidade, pelos carinhosos abraços, pelo optimismo e constante procura do meu bem-estar.

A todos os meus amigos, pelo constante carinho, suporte e apoio, pela tranquilidade e companheirismo, pela confiança e estima.

Ao **Pedro Vilhena e sua família** pela inalcançável amizade e apoio, pela paciência, pela procura incansável do meu bem-estar, pelo suporte nos momentos mais difíceis, pela tranquilidade e confiança.

Aos **Meus Pais (Teresa e Fernando)**, pessoas mais importantes da minha vida, pela dedicação, amor, carinho, amizade, apoio e suporte, e a quem terei mais dificuldade em conseguir agradecer tudo o que fizeram de mim e por mim.

E, por último, mas no topo da minha consideração e importância, à **Minha Irmã Lara**, por constituir o meu grande exemplo de admiração, pelas conversas e conselhos, pelo amor e amizade, pela inspiração, pelos momentos divertidos, pelo apoio e suporte incansáveis, e a quem devo uma gratidão incalculável.

ÍNDICE

RESUMO	III
ABSTRACT	V
AGRADECIMENTOS	VII
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	XV
I. INTRODUÇÃO.....	17
1. Objectivo do Trabalho	17
2. O Coração e o Miocárdio.....	18
3. Cintigrafia de Perfusão do Miocárdio.....	19
3.1. Princípio Fundamental	20
3.2. Radiofármacos.....	22
3.3. Câmara Gama	28
3.4. SPECT (Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Simples).....	31
3.5. SPECT Sincronizado com ECG (GSPECT).....	32
3.6. Aplicações Clínicas	33
4. Princípios Físico-Químicos Nucleares Fundamentais	34
4.1. Radioactividade: Mecanismos de Decaimento Nuclear	34
4.2. Decaimento Radioactivo	36
4.3. Produção e Sistemas Geradores de Radionuclídeos	37
5. A Radiação e sua Protecção.....	39
5.1. Efeitos da Radiação	40
5.2. Limites da Dose Efectiva Recomendados	40
5.3. Logística de um Departamento de Medicina Nuclear	41
5.4. Princípios Básicos de Protecção.....	42
5.5. Protecção Através da Distância	42
5.6. Protecção Através da Blindagem.....	43
5.7. Protecção Através da Dose/Actividade Administrada.....	44
5.8. Protecção Através do Tempo de Exposição	44
5.9. Protecção Através da Monitorização.....	45
5.10. Outras Formas de Protecção.....	46
6. A Importância da Realização de Estudos Dosimétricos em Medicina Nuclear.....	46

II.	MATERIAIS E MÉTODOS	49
	1. Protocolos Experimentais	49
	2. Amostra Populacional.....	51
	3. Dimensão Amostral	51
	4. Equipamento.....	51
	5. Local de Recolha de Dados	52
	6. Variáveis em Estudo.....	52
	7. Tipologia da Análise de Dados.....	53
	8. Tratamento dos Dados	53
	9. Análise Estatística.....	53
III.	RESULTADOS	55
	1. Comparação de Métodos de Medição: 10 segundos vs 60 segundos (Protocolo 1)	55
	2. Determinação da Velocidade de Exposição Média Após Cada Injecção (Protocolo 2)	56
	3. Impacto Quantitativo na Velocidade de Exposição Derivado do Efeito “Esvaziar Bexiga” (Protocolo 3).....	57
	4. Determinação da Velocidade de Exposição Média, Após Cada Injecção, Aplicando as Doses Recomendadas pela <i>EANM</i> (Protocolo 4)	58
	5. Análise do Factor “distância” na Quantificação do Efeito “Esvaziar a Bexiga” (Protocolo 5).....	59
	6. Estudo da Influência da Variável “Área” na Interpretação do Factor “distância” (Protocolo 6)...	60
IV.	DISCUSSÃO	63
	1. Adopção do Método de Medição Cumulativa durante 10 segundos	63
	2. Estudo Comparativo das Velocidades de Exposição Médias de acordo com as Doses Aplicadas: <i>HPP-MM vs EANM</i>	64
	3. O Efeito “Esvaziar a Bexiga”: Compreensão do Factor “Distância” na Interpretação dos Resultados Encontrados	65
	4. O Papel da Variável “Área” na Medição da Velocidade de Exposição, a Três Diferentes Distâncias	66
	5. Outros Aspectos Relevantes	68
V.	CONCLUSÕES GERAIS	71
VI.	TRABALHO FUTURO	73
VII.	APÊNDICE	75
VIII.	BIBLIOGRAFIA	301

LISTA DE FIGURAS

Figura I-1: Representação do coração e do miocárdio (Seeley <i>et al</i> , 2003).	18
Figura I-2: Exemplificação de algumas imagens que se obtêm a partir de uma cintigrafia de perfusão do miocárdio que permitem a comparação entre condições de <i>stress</i> e repouso: a) miocárdio em três diferentes planos (dividido segundo os três eixos indicados); b) mapas polares; c) imagens tridimensionais do coração (Martin-Comin <i>et al</i> , 2002).....	21
Figura I-3: Exemplo de uma Câmara Gama (GE <i>Healthcare</i>).	28
Figura I-4: Descrição esquemática dos componentes básicos de uma Câmara Gama (Zaidi and Hasegawa, 2006).	29
Figura I-5: Representação esquemática da colocação dos detectores em SPECT utilizando: A) Um detector; B) Dois detectores posicionados em locais opostos; C) Dois detectores na forma L; D) Três detectores (Mettler and Guiberteau, 2006).	32
Figura I-6: Exemplos de protecção através da blindagem: a) para colocação de fontes radioactivas; b) transportador de seringas preparadas com soluções radioactivas; c) protecção de seringa (Siemens <i>Healthcare</i>).	44
Figura I-7: Exemplo de um dosímetro individual (Siemens <i>Healthcare</i>).....	45
Figura I-8: Detector <i>Geiger-Müller</i> em forma de "panqueca" (Fluke <i>Biomedical</i>).....	46
Figura II-1: Equipamento utilizado para desenvolvimento de todo o trabalho: a) Contador <i>Geiger-Müller</i> ; b) Fantoma Rectangular; c) Seringa (Fonte Pontual).	51

LISTA DE TABELAS

Tabela I-1: Mecanismos de desintegração nuclear (Lombardi, 2007; Magill and Galy, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006).	35
Tabela I-3: Doses Efectivas Limites de acordo com a NCRP e ICRP (Hendee and Ritenour, 2002; IAEA, 2005; Lombardi, 2007, Diário da República, 2008).	41
Tabela II-1: Doses/Actividades Preparadas e Doses/Actividades Administradas aos pacientes nos diferentes protocolos.	52
Tabela III-1: Velocidades de exposição médias das amostras recolhidas, e respectivos desvios-padrão, relativas a medições durante 10 e 60 segundos, ao nível do Tórax e da Bexiga, após ambas as injeções, à distância de 1 metro.	55
Tabela III-2: Velocidades de exposição médias, e respectivos desvios-padrão, ao nível do Tórax e Bexiga, após ambas as injeções, à distância de 1 metro.	56
Tabela III-3: Velocidades de exposição médias, e respectivos desvios-padrão, nos pontos Tórax e Bexiga, antes e após esvaziamento da bexiga, à distância de 1 metro.	57
Tabela III-4: Velocidades de exposição médias, e respectivos desvios-padrão, nos pontos Tórax e Bexiga, após 1ª e 2ª injeções, à distância de 1 metro, adoptando as doses recomendadas pela <i>European Association of Nuclear Medicine</i>	58
Tabela III-5: Velocidades de exposição médias, e respectivos desvios-padrão, nos pontos Tórax e Bexiga, em medições às distâncias de 0, 1 e 2 metros, antes e após esvaziamento da bexiga.	59
Tabela III-6: Diferença na medição da velocidade de exposição (em %), derivada do efeito “Área”, às distâncias de 0, 1 e 2 metros.	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ΔV **Exposição** – Variação da Velocidade de Exposição

^{131}I – IODO-131

^{201}Hg – MERCÚRIO-201

^{201}Tl – TÁLIO-201

^{99}Mo – MOLIBDÉNIO-99

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ – TECNÉCIO-99m

A – Número de Massa

ALARA – *As Low As Reasonably Achievable*

BSS - *Basic Safety Standards*

CRCPD – *Conference of Radiation Control Program Directors*

D – Dose/Actividade Radioactiva

D₀ – Dose/Actividade Radioactiva Inicial

EANM – *European Association of Nuclear Medicine*

ECG - Electrocardiograma

EPA – *Environmental Protection Agency*

FDA – *Food and Drug Administration*

FEVE – Fracção de Ejecção do Ventrículo Esquerdo

GSPECT – SPECT sincronizado com Electrocardiograma

HPP-MM – HPP – Medicina Molecular

HVL – *Half-Value Layer*

ICRP – *International Commission on Radiological Protection*

LEHR – *Low Energy, High Resolution*

MN – Medicina Nuclear

N – Número de Neutrões

NAS – *National Academy of Sciences*

NCRP – *National Council of Radiation Protection and Measurements*

NRC – *Nuclear Regulatory Commission*

PET – Tomografia por Emissão de Positrões (*Positron Emission Tomography*)

PHA – Analisador da Altura dos Pulsos do Sinal (*Pulse-Height Analyser*)

PMTs - Fotomultiplicadores

SPECT – Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Simples (*Single Photon Emission Computed Tomography*)

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

T_{1/2} - Tempo de Semi-vida Físico

T_{1/2b} – Tempo de Semi-vida Biológico

T_{1/2e} – Tempo de Semi-vida Efectivo

UNSCEAR – *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*

V_{Exposição} – Velocidade de Exposição

Z – Número Atómico

α – Coeficiente representativo da razão entre mecanismos de decaimento por conversão interna e radiação γ

β⁻ - Partícula Beta

β⁺ - Positrão

γ - Gama

λ – Constante de Desintegração/Decaimento Radioactivo

I. INTRODUÇÃO

1. Objectivo do Trabalho

O presente trabalho foi abordado em torno de uma especialidade médica actualmente de elevado relevo e potencial, designada Medicina Nuclear/Molecular. Inserida no âmbito da Imagiologia, a grande valência da Medicina Nuclear insere-se na obtenção de imagens para diagnóstico médico, informativas ao nível dos processos fisiológicos, bioquímicos, celulares e até moleculares (Graham and Metter, 2007; Martin-Comin *et al*, 2002). No entanto, também se verifica o seu colossal potencial em acções terapêuticas (Graham and Metter, 2007), nomeadamente na Oncologia tiroideia (Mettler and Guiberteau, 2006; Parthasarathy and Crawford, 2002; Wiiliams, 2008). Para tudo isso, e com um papel essencial, utilizam-se partículas radioactivas como o TECNÉCIO-99m, o IODO-123 ou IODO-131, bem como o TÁLIO-201 ou o FLÚOR-18 (Mettler and Guiberteau, 2006; Wiiliams, 2008). Entre a instrumentação necessária que possibilita o devido sucesso desta área, destacam-se a Câmara PET e a Câmara GAMA que, claramente, são representativas de um marco de evolução tecnológica e diagnóstica (Mettler and Guiberteau, 2006). Os procedimentos adoptados pela Medicina Nuclear procuram atingir o objectivo de cada estudo em questão, minimizando, porém, a exposição a radiação dos vários intervenientes, sem perda de qualidade diagnóstica (Radiation and Nuclear Safety Authority Finland [STUK], 2003).

O objectivo primordial do presente trabalho centrou-se, essencialmente, na obtenção de uma estimativa média da velocidade de exposição radioactiva presente em pacientes que realizaram uma cintigrafia de perfusão do miocárdio após cada injeccção. Para além disso, pretendeu-se clarificar a importância de incluir, nos protocolos existentes, o aconselhamento dos pacientes em esvaziar a bexiga, previamente à sua saída das instalações hospitalares. Por outro lado, foi ainda verificada a diferença de velocidade de exposição radioactiva entre as doses administradas na instituição, onde decorreu o presente trabalho, e as doses recomendadas pela *European Association of Nuclear Medicine*. Para concluir, definiram-se duas outras avaliações comparativas, uma primeira entre a velocidade de exposição e a distância, com vista a clarificar os resultados obtidos aquando da aplicação do procedimento “esvaziar bexiga”, e uma última com o intuito de analisar a variável “área” relativamente à velocidade de exposição, a três diferentes distâncias. Todos os objectivos propostos seguiram uma sequência lógica como será perceptível no decorrer da leitura da presente dissertação.

Tendo em consideração os principais propósitos e objectos de estudo, presta-se especial atenção ao radionuclídeo TECNÉCIO-99m, à Câmara Gama, inserida no contexto da realização da Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Simples (SPECT), e a aspectos relacionados com a protecção da radiação.

2. O Coração e o Miocárdio

É de reconhecimento generalizado a importância do bom funcionamento motor do coração no que toca à qualidade de vida da população (Seeley *et al*, 2003). De facto, actualmente, dispõe-se de múltiplas técnicas que permitem a elucidação do comportamento deste órgão e do cumprimento das suas funções (Seeley *et al*, 2003). Neste contexto, surge uma eminente necessidade em se avaliar o miocárdio, que corresponde à espessa camada da parede do coração (apresentado na **Figura I-1**) composta por células musculares cardíacas e cuja responsabilidade se prende, essencialmente, com a atribuição da capacidade de contracção, tão importante na função cardíaca (Seeley *et al*, 2003).

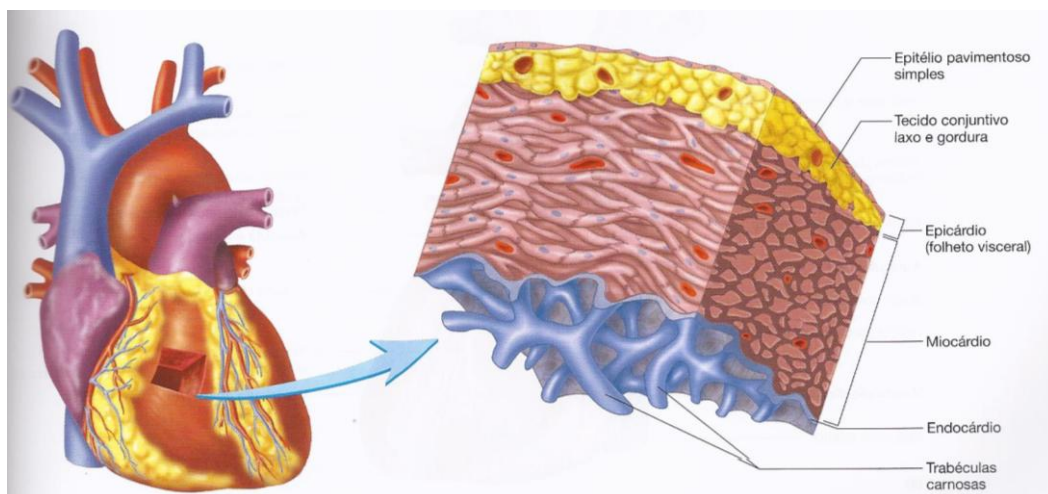


Figura I-1: Representação do coração e do miocárdio (Seeley *et al*, 2003).

O enfarte do miocárdio decorre geralmente de uma interrupção prolongada na irrigação sanguínea do músculo cardíaco que, por seu lado, resulta numa carência de oxigénio e posteriormente na morte celular (Seeley *et al*, 2003). O impacto e evolução deste acontecimento dependem do grau de extensão das lesões presentes no local onde este ocorreu, nomeadamente das condições existentes a nível vascular serem ou não suficientes para permitirem a manutenção da função do coração (Seeley *et al*, 2003). Assim, quando se verificam lesões muito extensas, há propensão para a perda da função cardíaca e, conseqüentemente, o risco de inviabilidade fisiológica do coração aumenta (Seeley *et al*,

2003). Mesmo quando se verificam danos de reduzidas dimensões no miocárdio, é frequente observar-se tecido cicatricial que não apresenta função contráctil (Seeley *et al*, 2003).

3. Cintigrafia de Perfusão do Miocárdio

Entre as várias aplicações inerentes à Medicina Nuclear, evidencia-se o seu importante papel na avaliação da fisiologia e função cardíacas através de métodos não invasivos (Albertí *et al*, 2012; Mettler and Guiberteau, 2006). Introduzida na década de 1970, utilizando apenas o radiofármaco TÁLIO-201, a Cintigrafia de Perfusão do Miocárdio tem vindo a revelar-se o exame cardíaco mais solicitado nos Departamentos de Medicina Nuclear (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). De facto, a sua elevada sensibilidade e o seu potencial no diagnóstico de inúmeras anomalias cardíacas, permitem que um extenso número de pacientes/médicos recorram às suas ferramentas (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006).

O principal objectivo estabelecido, aquando da realização de uma cintigrafia de perfusão do miocárdio, prende-se com a necessidade de determinar se os fluxos sanguíneos coronários se encontram inseridos num padrão considerado adequado (Bem-Haim *et al*, 2010; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Para isso, o paciente alvo de estudo é submetido a condições de *stress* induzidas por esforço físico ou pela administração intravenosa de indutores farmacológicos (Bem-Haim *et al*, 2010; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). No entanto, surge a necessidade desta avaliação ser comparada com uma outra - em condições de repouso - dando origem a um diferencial de fluxos, que, por sua vez, permite a detecção e conseqüente avaliação de doença das artérias coronárias (Bem-Haim *et al*, 2010; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Neste contexto, os radiofármacos utilizados são essencialmente os agentes marcados com TECNÉCIO-99m e o TÁLIO-201 (Bem-Haim *et al*, 2010; Cuocolo *et al*, 1992; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006), verificando-se, ainda, um elevado potencial nos radionuclídeos cujo princípio imagiológico assenta na emissão de positrões (Cuocolo *et al*, 1992; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006).

Como estado da arte desta técnica, facilmente se constata que o SPECT sincronizado com electrocardiograma (ECG) se tem evidenciado como método mais vantajoso e actual, pois permite a produção de excelentes imagens tomográficas do miocárdio, dando uma perspectiva da sua perfusão regional e estipulando parâmetros funcionais do ventrículo esquerdo, que tão

bem caracterizam a função fisiológica do coração (Hesse *et al*, 2005; Holly *et al*, 2010; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006).

3.1. Princípio Fundamental

Numa primeira abordagem, deve perceber-se qual a relação existente entre a perfusão do miocárdio e a doença das artérias coronárias oclusiva. De facto, quando se verifica uma diminuição da perfusão local do miocárdio é possível prever, com alguma confiança, que esse defeito deriva de uma obstrução vascular (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006).

O miocárdio é muito eficiente na extracção do oxigénio da corrente sanguínea pois tem necessidade de atender às suas exigências metabólicas e, como tal, durante o exercício físico, apesar das demandas energéticas aumentarem, não se verificam alterações significativamente evidentes ao nível deste processo (Mettler and Guiberteau, 2006). No entanto, como resposta às crescentes carências de oxigénio durante o esforço, o que se observa é um aumento considerável do fluxo sanguíneo coronário, capacidade esta denominada reserva coronária, que ocorre através de mecanismos de rápida dilatação dos vasos sanguíneos (Mettler and Guiberteau, 2006). Na presença de uma estenose (ou estreitamento) coronária fixa, ocorre uma diminuição da capacidade de reserva coronária, podendo este defeito ser diagnosticado através das imagens de perfusão do miocárdio que evidenciem, por seu lado, uma diminuição de actividade radioactiva correspondente ao deficiente aporte sanguíneo local (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Deste modo, através da comparação da perfusão do miocárdio em condições de repouso (perfusão basal) com a correspondente a condições de esforço (perfusão em esforço), torna-se possível a identificação local de áreas de reserva coronária reduzida, indicativas de estenoses ou derivadas de isquemias induzidas por *stress* (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Assim, a necessidade de se recorrer a estudos de fluxos diferenciais é clara e a avaliação em condições de esforço de importância inquestionável (Mettler and Guiberteau, 2006).

A **Figura I-2** apresenta algumas das imagens que se obtêm a partir de uma cintigrafia de perfusão do miocárdio.

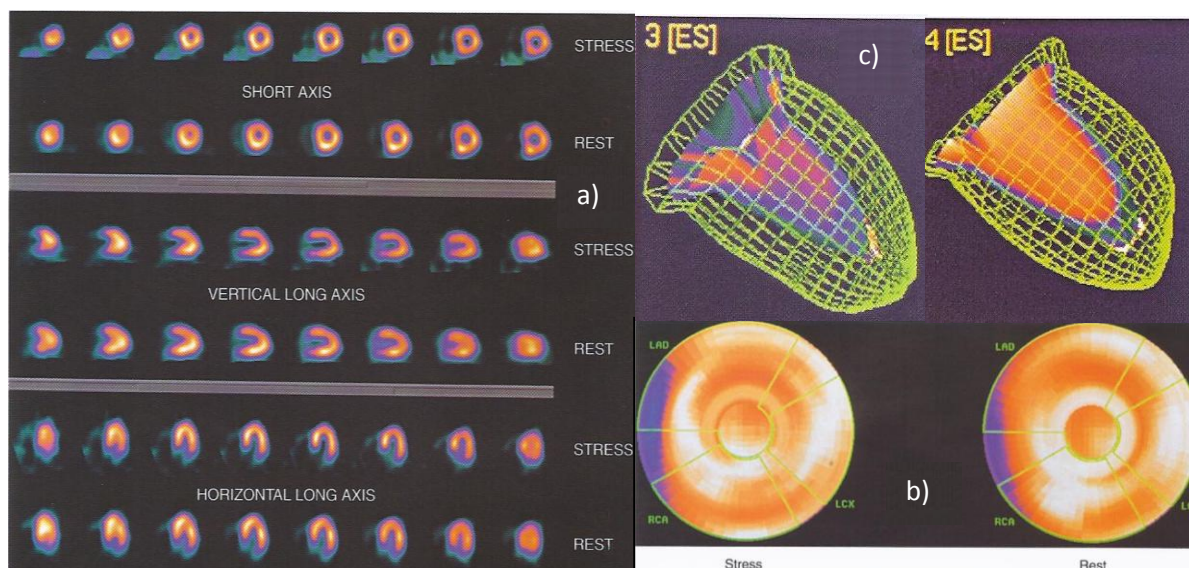


Figura I-2: Exemplificação de algumas imagens que se obtêm a partir de uma cintigrafia de perfusão do miocárdio que permitem a comparação entre condições de *stress* e repouso: a) miocárdio em três diferentes planos (dividido segundo os três eixos indicados); b) mapas polares; c) imagens tridimensionais do coração (Martin-Comin *et al*, 2002).

Na identificação de defeitos de perfusão do miocárdio, encontram-se delineados dois padrões principais de distribuição do radiofármaco anormais que distinguem um diagnóstico diferencial de isquemia induzida por *stress* (defeitos reversíveis (transitórios)), da presença de danos permanentes no miocárdio (defeitos irreversíveis (fixos)) (Mettler and Guiberteau, 2006). Os defeitos reversíveis são identificados nas imagens pós-*stress* como uma área de menor actividade do radiofármaco que não se visualiza ou que não se aparenta tão evidente nas imagens obtidas em condições de repouso (Mettler and Guiberteau, 2006). Por seu lado, os defeitos irreversíveis apresentam igualmente uma diminuição de actividade mas não demonstram alterações significativas entre as imagens de repouso e esforço (Mettler and Guiberteau, 2006). Normalmente, este tipo de defeito encontra-se relacionado com a presença de áreas com cicatrizes ou fibroses, usualmente associadas à ocorrência de um enfarte do miocárdio anterior à data do exame, ou a regiões com isquemia crónica (Mettler and Guiberteau, 2006). É importante ainda referir que, por vezes, se encontram situações em que os defeitos fixos não representam cicatrizes mas sim tecido do miocárdio viável hibernado, cuja perfusão se encontra diminuída podendo, deste modo, beneficiar de procedimentos de revascularização, recuperando a função contráctil regional (Mettler and Guiberteau, 2006). A diferenciação do tipo de defeitos em questão é, assim, considerada um factor de extrema relevância na decisão por futuras intervenções clínicas da forma mais adequada (Ahlberg *et al*, 2012).

3.2. Radiofármacos

3.2.1. TÁLIO-201

O TÁLIO-201 (^{201}TI) é um radionuclídeo, cuja produção se efectua em ciclotrão, e que apresenta um tempo de semi-vida físico ($T_{1/2}$) de aproximadamente 73 horas (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Pagnanelli and Basso, 2010). O facto de apresentar um $T_{1/2}$ relativamente elevado possibilita que a sua utilização apresente, por um lado, a vantagem do radionuclídeo permanecer armazenado durante um período de tempo suficientemente longo para que a obtenção de imagens apresente sucesso e, por outro, o inconveniente do paciente se submeter a uma maior dose de radiação absorvida, devendo ser por isso limitada a sua quantidade (Hesse *et al*, 2005; Higley *et al*, 1993; Kalantari *et al*, 2008; Mettler and Guiberteau, 2006). Uma vez que a dose/actividade administrada deve ser baixa, de aproximadamente 80 MBq (Hesse *et al*, 2005), tal conduz a uma menor densidade de contagens e requer tempos de aquisição mais longos (Mettler and Guiberteau, 2006). A razão sinal-ruído é baixa embora se observe uma captação da dose pelo miocárdio mais evidente comparativamente com a opção por agentes marcados com TECNÉCIO-99m (Hesse *et al*, 2005; Kalantari *et al*, 2008; Mettler and Guiberteau, 2006; Pagnanelli and Basso, 2010). Para além disso, a dose de radiação corporal que advém da utilização de TÁLIO-201 ($3,6 \times 10^{-1}$ mSv/MBq) é consideravelmente superior à dos agentes tecneciados ($8,61 \times 10^{-3}$ mSv/MBq) (Pagnanelli and Basso, 2010).

O TÁLIO-201 decai por um mecanismo de captura de electrões para ^{201}Hg que, por sua vez, emite maioritariamente raios X (95%) com gamas energéticas que se compreendem entre 68 e 82 keV (Flynn *et al*, 1989; Hesse *et al*, 2005; Kalantari *et al*, 2008; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). De facto, são estes os fotões utilizados na produção de imagens do miocárdio através do ^{201}TI , apesar de se verificar a emissão de alguma radiação gama (3%) com energias de 135 e 167 keV (Kalantari *et al*, 2008; Mettler and Guiberteau, 2006). Uma vez que a radiação absorvida apresenta baixa energia, a probabilidade de se observarem artefactos derivados da atenuação por tecidos moles aumenta (Flynn *et al*, 1989; Higley *et al*, 1993; Hsu *et al*, 2003; Mettler and Guiberteau, 2006), podendo, deste modo, encontrar-se falsos defeitos de perfusão, o que, por sua vez, conduz a uma diminuição da especificidade do estudo em causa (Mettler and Guiberteau, 2006).

Pertencente ao grupo IIIA da tabela periódica, o tálio é um elemento metálico cujas propriedades biocinéticas se assemelham bastante com as do potássio (Kalantari *et al*, 2008;

Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Efectivamente, a sua capacidade de atravessar a membrana celular, através de mecanismos de transporte activo e difusão passiva, aparenta ser muito similar à verificada no mecanismo da bomba sódio-potássio (Martin-Comin *et al* 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Pagnanelli and Basso, 2010; Zaret and Beller, 2005). Deste modo, após a sua administração por via intravenosa, a distribuição do TÁLIO-201 observa-se ao nível intracelular, (Mettler and Guiberteau, 2006).

Na compreensão dos mecanismos biocinéticos do ^{201}TI , torna-se essencial compreender as duas principais fases envolvidas na disposição deste radionuclídeo no miocárdio. A sua distribuição inicial sujeita-se, essencialmente, ao fluxo sanguíneo e à sua captação pelas células viáveis presente no miocárdio (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Após esta rápida extracção, inicia-se um mecanismo lento de redistribuição (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Pagnanelli and Basso, 2010) regulado por um equilíbrio dinâmico que, por sua vez, se baseia na libertação do ^{201}TI (captado previamente pelas células) de novo para o compartimento vascular, e sua re-extracção do sangue para o interior das mesmas (Hesse *et al*, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006). Este mecanismo permite caracterizar o ^{201}TI como melhor marcador da viabilidade celular (Hsu *et al*, 2003; Pagnanelli and Basso, 2010).

A distribuição do ^{201}TI verifica-se, igualmente, noutros tecidos como no tracto gastrointestinal, músculo-esquelético e rins, sendo que, ao fim de cinco minutos, apenas 5% da dose administrada se encontra presente no sangue (Mettler and Guiberteau, 2006). Este acontecimento permite obter razões de captação miocárdio/fundo adequadas nas imagens cintigráficas (Mettler and Guiberteau, 2006).

O processo de extracção do ^{201}TI para o meio intracelular do tecido do miocárdio viável apresenta uma eficiência de 88-90% e caracteriza-se pela sua elevada rapidez (Hesse *et al*, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006). Porém, verifica-se que apenas 3-5% do total da dose administrada se localiza no coração, pois a sua acumulação regional é limitada pela concentração de ^{201}TI no sangue (Mettler and Guiberteau, 2006). Para além disso, observa-se ainda uma relação de linearidade entre a sua captação na região do miocárdio e a perfusão sanguínea verificada nesse mesmo local (Hesse *et al*, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006; Pagnanelli and Basso, 2010). Assim, quando se observa uma menor acumulação de ^{201}TI numa determinada região, denuncia-se uma perfusão deficiente nessa mesma área, em

comparação com outras áreas adjacentes com actividade relativamente normal (Mettler and Guiberteau, 2006).

Também a libertação do ^{201}Tl , derivada do processo de redistribuição, depende fortemente da perfusão sanguínea. Regiões onde se localizem isquemias apresentam um processo de libertação muito mais lento, quando comparadas com áreas cuja perfusão é normal (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Pagnanelli and Basso, 2010). Tal facto, permite caracterizar as imagens tardias de redistribuição como determinantes na identificação de defeitos de perfusão reversíveis, pois, ao serem comparadas com as imagens recolhidas após esforço, permitem a elucidação quanto ao factor *stress* ser ou não o causador de uma perfusão sanguínea imperfeita (Mettler and Guiberteau, 2006).

A eliminação corporal do ^{201}Tl ocorre, maioritariamente, através da excreção urinária (Mettler and Guiberteau, 2006; Pagnanelli and Basso, 2010), onde se verifica uma eliminação biológica de 4-8% da dose inicial em 24 horas (Mettler and Guiberteau, 2006). Deste modo, ao apresentar um tempo de semi-vida biológico relativamente longo e, considerando o seu tempo de semi-vida físico, é possível prever-se que o tempo de semi-vida efectivo seja igualmente elevado (cerca de 55 horas) (Mettler and Guiberteau, 2006).

3.2.2. Agentes Marcados com TECNÉCIO-99m

O TECNÉCIO-99m ($^{99\text{m}}\text{Tc}$) é um radionuclídeo obtido sinteticamente a partir do MOLIBDÉNIO-99 (^{99}Mo), com um tempo de semi-vida físico curto (6 horas), e que se encontra abrangido pela maioria dos critérios que definem um radionuclídeo imagiológico ideal (Culver and Dworkin, 1993; Higley *et al*, 1993; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). De facto, a emissão predominante de radiação gama (98%) com energia de 140 keV (Culver and Dworkin, 1993; Higley *et al*, 1993; Mettler and Guiberteau, 2006) e a ausência de emissão de partículas, conferem a este radioisótopo um carácter excelente para o diagnóstico nuclear (Mettler and Guiberteau, 2006). Porém, biologicamente, verifica-se que o $^{99\text{m}}\text{Tc}$, após ser administrado por via intravenosa, se encontra fracamente ligado a proteínas, abandonando o compartimento plasmático e distribuindo-se no meio extracelular, necessitando, por isso, de uma marcação com fármacos específicos, de acordo com o propósito da sua utilização (Mettler and Guiberteau, 2006).

Das variadas limitações reconhecidas aquando da utilização do TÁLIO-201, surgiu o desenvolvimento de agentes marcados com TECNÉCIO-99m, tornando-se, a sua aplicação,

cada vez mais vasta e frequente (Flynn *et al*, 1989; Hatada *et al*, 2004; Hesse *et al*, 2005; Kelly *et al*, 1993; Mettler and Guiberteau, 2006). De uma forma geral, as vantagens adicionais conferidas aos agentes de ^{99m}Tc prendem-se com os seguintes factores: disponibilidade imediata; possibilidade de administrar uma actividade radioactiva mais elevada (melhor qualidade das imagens) não introduzindo, porém, uma maior dose de radiação para os pacientes; e maior resolução devida à energia dos fotões ser significativamente superior (Hatada *et al*, 2004; Hesse *et al*, 2005; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Efectivamente, ao ser administrada uma maior dose/actividade de radiofármaco no paciente, torna-se evidente uma densidade de contagens significativamente superior, o que, por sua vez, permite definir tempos de aquisição mais curtos (Fleischmann *et al*, 2004; Mettler and Guiberteau, 2006). Desta forma, diminui-se o risco do paciente incurrir movimentação às imagens, ao aumentar a sua tolerância em colaborar na manutenção do posicionamento exigido (Mettler and Guiberteau, 2006). Na Europa, as actividades recomendadas são de 400-500 MBq, para a primeira injeção, e três vezes esse valor para a segunda, em protocolos de um dia, utilizando agentes marcados com ^{99m}Tc (Hesse *et al*, 2005). Por outro lado, o facto da energia do fotão do ^{99m}Tc ser mais elevada (140 keV), contribui com a minimização da presença de artefactos derivados de atenuação mamária e do diafragma (Flynn *et al*, 1989; Mettler and Guiberteau, 2006).

Uma outra característica com elevado relevo dos agentes tecneciosos prende-se com a capacidade de apresentarem uma retenção no miocárdio razoavelmente longa, o que optimiza os processos de aquisição por SPECT sincronizado, dando origem a uma avaliação robusta da movimentação das paredes cardíacas e da função do ventrículo esquerdo (Bu *et al*, 2011; Hatada *et al*, 2004; Mettler and Guiberteau, 2006). Tal possibilita, deste modo, a aquisição simultânea de informação relativa à perfusão e função do miocárdio, sem necessidade de recorrer a um outro radiofármaco adicional (Mettler and Guiberteau, 2006).

O fenómeno de redistribuição torna-se, claramente, o principal factor de diferenciação entre os marcadores de ^{99m}Tc e o ^{201}Tl (Mettler and Guiberteau, 2006). De facto, a utilização de radiofármacos marcados com ^{99m}Tc não pressupõe a ocorrência de redistribuição significativa, sendo a sua distribuição no miocárdio fixa (Hesse *et al*, 2005; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Assim, surge a necessidade de serem administradas duas injeções de radiofármaco, separadas temporalmente, para avaliação de ambas as condições de esforço e repouso (Higley *et al*, 1993; Mettler and Guiberteau, 2006).

O processo de marcação dos miócitos, através de agentes tecneciados, assenta essencialmente no processo de difusão passiva que permite a sua entrada e fixação nas células (Mettler and Guiberteau, 2006). No entanto, tal como acontece com o ^{201}Tl , o seu alcance e deposição nos miócitos está profundamente dependente do fluxo sanguíneo (Hesse *et al*, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006). Assim, as imagens adquiridas que apresentem áreas com menor actividade são sugestivas de que o local identificado carece de aporte sanguíneo (Mettler and Guiberteau, 2006).

Qualquer agente marcado com $^{99\text{m}}\text{Tc}$ apresenta uma sensibilidade geral na detecção de doença das artérias coronárias comparável com a do ^{201}Tl apresentado, porém, um ligeiro aumento da especificidade devido à diminuição da presença de artefactos derivados de atenuação de outros tecidos (Mettler and Guiberteau, 2006).

- **$^{99\text{m}}\text{Tc}$ - Sestamibi**

Entre os vários agentes de marcação do $^{99\text{m}}\text{Tc}$, utilizados na obtenção de imagens de perfusão do miocárdio, destaca-se o Sestamibi (ou MIBI – *Methoxyisobutylisonitrile*) (Mettler and Guiberteau, 2006; Molecular Imaging & Contrast Agent Database [MICAD]). Este fármaco, representativo de um isonitrilo catiónico lipofílico (MICAD), é extraído da corrente sanguínea pelo miocárdio com uma eficiência de aproximadamente 60%, num primeiro contacto, e apresenta uma longa retenção nos miócitos (Hesse *et al*, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006). Após ser extraído para os miócitos por difusão passiva, o Sestamibi vai estabelecer uma ligação com o citoplasma das mitocôndrias destas células (Hesse *et al*, 2005; Hsu *et al*, 2003; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaret and Beller, 2005). Tal ligação ocorre uma vez que as membranas mitocondriais são mais negativas do que as membranas do sarcolema presentes no músculo cardíaco (MICAD; Zaret and Beller, 2005). Ao contrário do que se observa no ^{201}Tl , o fenómeno de redistribuição ao longo do tempo é mínimo (< 20%) (Mettler and Guiberteau, 2006; Zaret and Beller, 2005) o que acarreta diversas vantagens, nomeadamente, pelo facto da distribuição ser fixa, possibilitando o atraso ou a repetição da aquisição de imagens, quando necessário, sem perda de sensibilidade (Mettler and Guiberteau, 2006).

O Sestamibi permite, assim, a marcação da perfusão do miocárdio, sendo esta a sua principal utilidade (Mettler and Guiberteau, 2006). No entanto, observa-se que a sua captação depende da presença de células viáveis, sendo, por isso, por vezes referido e aproveitado como marcador da viabilidade celular (Hesse *et al*, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaret

and Beller, 2005), embora o ^{201}Tl se mantenha mais usual neste tipo de avaliação (Mettler and Guiberteau, 2006).

O fígado e o coração são os órgãos predominantemente marcados por este agente, após a sua injeção intravenosa. A acumulação de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi no miocárdio depende do fluxo sanguíneo (Cuocolo *et al*, 1992; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaret and Beller, 2005), sendo a sua relação de proporcionalidade linear (Mettler and Guiberteau, 2006; Zaret and Beller, 2005). Durante a marcação hepática, verifica-se ainda uma libertação progressiva do radiofármaco do fígado para o intestino ($\approx 35\%$), através da excreção biliar, e finalmente para o cólon que será o órgão a receber maior dose de absorção (Mettler and Guiberteau, 2006). Porém, a actividade radioactiva presente no fígado pode corresponder a um factor interferente ou de sobreposição na obtenção de imagens do coração (Bu *et al*, 2011; Hatada *et al*, 2004; Mettler and Guiberteau, 2006). Também a excreção renal corresponde a um mecanismo de eliminação deste radiofármaco ($\approx 25\%$) (Mettler and Guiberteau, 2006).

Uma outra questão igualmente de realçar prende-se com o facto de que quando este radiofármaco é administrado em condições de repouso ou de *stress* induzido farmacologicamente, a sua eliminação hepática é razoavelmente mais lenta, recomendando-se, por isso, um tempo injeção-aquisição de imagens de, aproximadamente, 45-90 minutos (Mettler and Guiberteau, 2006). Por outro lado, em condições de exercício máximo, uma vez que a acumulação de actividade radioactiva no fígado é menor, as imagens correspondentes poderão ser adquiridas após um tempo de espera inferior (cerca de 30-45 minutos após injeção) (Mettler and Guiberteau, 2006).

- **$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmina**

O $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmina representa um dos agentes tecneciados mais recentemente aplicados e com maior implementação na avaliação da perfusão do miocárdio na Cardiologia Nuclear (Mettler and Guiberteau, 2006; Zaret and Beller, 2005). A tetrofosmina, cujo nome comercial mais comum é Myoview, representa uma difosfina catiónica lipofílica (Hsu *et al*, 2003; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaret and Beller, 2005), cuja eficiência de extracção no miocárdio, apesar de ser inferior à do Sestamibi, se mantém igualmente satisfatória ($\approx 50\%$) (Mettler and Guiberteau, 2006). Do mesmo modo, este marcador apresenta uma retenção com baixa presença de fenómenos de redistribuição ao longo do tempo e a sua localização depende da ligação ao citoplasma mitocondrial através de mecanismos de difusão passiva (Hsu *et al*, 2003; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaret and Beller, 2005).

Apesar da biocinética do ^{99m}Tc -Tetrofosmina ser comparável com a apresentada pelo ^{99m}Tc -Sestamibi, verifica-se uma menor captação no fígado e uma eliminação hepática do radiofármaco, após exercício, mais rápida (Hesse *et al*, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006), o que possibilita uma aquisição prévia de imagem após esforço (≈ 30 minutos após injeção) e um risco minimizado de presença de artefactos associados à actividade presente no fígado (Borges-Neto *et al*, 2004; Mettler and Guiberteau, 2006).

3.3. Câmara Gama

No âmbito do trabalho desenvolvido, a Câmara Gama, representada na **Figura I-3**, desempenha um papel primordial ao permitir a aquisição de imagens do maior interesse clínico (Holly *et al*, 2010). Torna-se, assim, imperativo abordar, sumariamente, os elementos que a compõem e o seu funcionamento básico.



Figura I-3: Exemplo de uma Câmara Gama (GE Healthcare).

3.3.1. Composição e Funcionamento da Câmara Gama

O princípio que permite compreender o funcionamento da Câmara Gama, ou Câmara Anger, prende-se com o facto de esta converter os fótons emitidos pelo radionuclídeo distribuído no paciente na forma de um sinal luminoso e, posteriormente, em sinal electrónico (Mettler and Guiberteau, 2006). Só deste modo será possível a obtenção de imagens de distribuição do radiofármaco passíveis de serem manipuladas e interpretadas (Mettler and Guiberteau, 2006).

No seguimento do percurso percorrido pelo fóton, a Câmara Gama é sustentada pela sequenciação funcional dos seguintes componentes básicos: colimador, cristal de cintilação, *array* de fotomultiplicadores, pré-amplificadores, analisador da altura de pulsos do sinal, circuito de correcção digital, tubo de raios catódicos, consola de controlo, computador e base de dados (Mettler and Guiberteau, 2006). A **Figura I-4** representa uma esquematização de alguns dos diversos elementos que compõem a Câmara Gama.

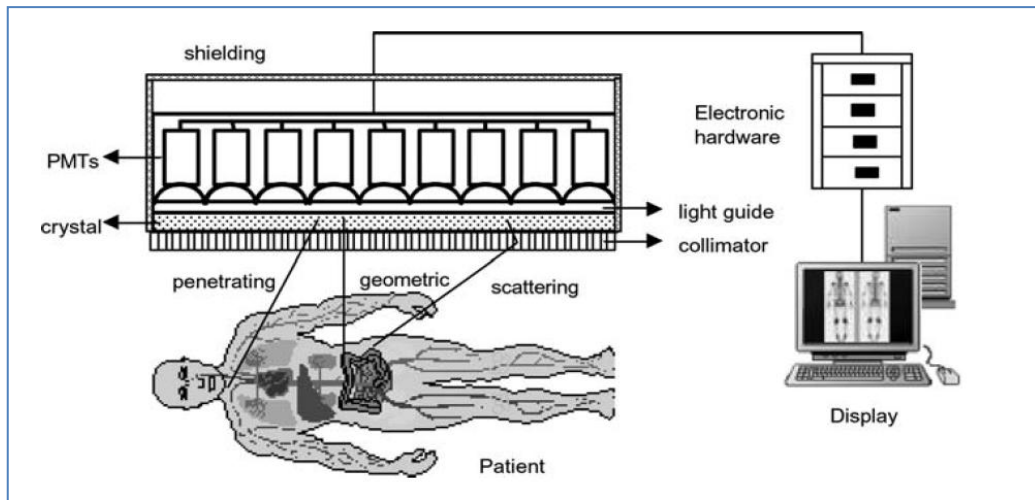


Figura I-4: Descrição esquemática dos componentes básicos de uma Câmara Gama (Zaidi and Hasegawa, 2006).

○ Colimador

Com um papel francamente relevante, o colimador surge como a solução que possibilita a localização da distribuição do radionuclídeo no paciente ao absorver a radiação emitida por este (Hendee and Ritenour, 2002; Hesse et al, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006; Williams, 2008; Zaidi and Hasegawa, 2006). Para isso, é composto por um material condutor perfurado e representa o obstáculo que se encontra entre o indivíduo em estudo e o cristal de cintilação (Hendee and Ritenour, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). No entanto, o colimador apenas apresenta capacidade de reconhecer a radiação emitida directamente, não contabilizando, por vezes, aquela que apresentar direcções perpendiculares ou até oblíquas (Hendee and Ritenour, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaidi and Hasegawa, 2006), sendo por isso caracterizado como o elemento limitante do equipamento (Mettler and Guiberteau, 2006; Zaidi and Hasegawa, 2006).

Existem vários modelos de colimadores onde os principais factores de variação se prendem com o diâmetro e a profundidade dos buracos e o tamanho do *septa* (Mettler and Guiberteau, 2006). O *pinhole* e o *multihole* representam os dois principais tipos de colimadores (Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006). O colimador *multihole* pode apresentar diferentes configurações na disposição dos seus buracos, podendo absorver os feixes nas direcções paralela, convergente e divergente (Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006). Entre os diferentes modelos de *multihole* destaca-se o colimador de “buracos paralelos” que corresponde à opção mais utilizada na Medicina Nuclear, particularmente na realização de cintigrafias de perfusão do miocárdio (Holly *et al*, 2010; Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006). Uma outra questão importante prende-se com o facto de os colimadores

serem categorizados consoante o tipo de energia dos fotões que neles vão incidir, existindo, por isso, colimadores de alta, média ou baixa energia (Holly *et al*, 2010). Para a utilização de ^{99m}Tc é preferível recorrer a colimadores de baixa energia e com elevada resolução (LEHR) (Holly *et al*, 2010; Wackers *et al*, 2004).

- **Cristal de Cintilação**

Após a passagem da radiação emitida pelo paciente no colimador, esta vai interagir com um elemento constituinte da Câmara Gama, denominado cristal de cintilação, cuja constituição corresponde a um iodeto de sódio activado com tálio (Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaidi and Hasegawa, 2006). Desta interacção, vai resultar um mecanismo de absorção fotoeléctrica que, por sua vez, conduz à ejeção de um electrão localizado na camada orbital do cristal, verificando-se a libertação de luz fluorescente, processo ao qual se dá o nome de cintilação (Mettler and Guiberteau, 2006; Zaidi and Hasegawa, 2006). Este mecanismo é proporcional à intensidade da energia presente na radiação gama incidente (Mettler and Guiberteau, 2006).

- **Fotomultiplicadores (PMTs)**

Ocorrido o processo de cintilação, surge um terceiro elemento, constituído por um *array* de fotomultiplicadores (PMTs), que vai ser responsável pelo seu registo (Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaidi and Hasegawa, 2006). O papel dos PMTs assenta, essencialmente, na conversão da energia luminosa numa forma de energia passível de ser utilizada na construção de imagens: a energia eléctrica (Mettler and Guiberteau, 2006). Cada sinal eléctrico vai ser definido por duas coordenadas espaciais (“x” e “y”), armazenadas no computador e prontas a serem utilizadas, e por uma coordenada (“z”) que corresponde à sua intensidade (energia), que vai requerer um posterior tratamento no Analisador da Altura dos Pulsos do Sinal (Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006).

- **Analisador da Altura dos Pulsos do Sinal (*Pulse-Height Analyser (PHA)*)**

Durante todo o processo de aquisição de imagens identifica-se a presença de radiação dispersa ou interferente e de radiação proveniente do fundo onde se encontra o objecto de interesse (Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaidi and Hasegawa, 2006). Deste modo, torna-se imperativo definir uma solução que rejeite estes sinais e que reconheça o sinal pretendido e, para isso, utiliza-se um Analisador da Altura de Pulsos do Sinal (PHA) que, conhecendo previamente o pico característico dos fotões de interesse, rejeita os restantes não

permitindo que estes sejam incluídos na imagem final (Mettler and Guiberteau, 2006). Tal acontece uma vez que a energia que acompanha cada evento de cintilação no cristal apresenta uma relação linear com o sinal eléctrico proveniente dos PMTs correspondente à coordenada “z” anteriormente referida (Mettler and Guiberteau, 2006), que, por métodos comparativos com uma janela apropriada, será incluído ou não como informação de interesse (Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006). A janela utilizada representa, então, o verdadeiro meio discriminador da informação e é definida por limites superior e inferior que, por sua vez, vão determinar a sua largura (Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006).

3.4. SPECT (Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Simples)

Por vezes, a obtenção de imagens planares não é suficiente para determinados fins clínicos, sendo necessário recorrer à tomografia que permite a aquisição de informação em múltiplas vistas, nos cortes sagital, coronal e transaxial (Hendee and Ritenour, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaidi and Hasegawa, 2006). Beneficiando de uma melhoria de contraste, localização tridimensional da distribuição do radiofármaco e ainda da representação cinemática a três dimensões do órgão de interesse, a tomografia surge como uma técnica de elevado relevo na Medicina Nuclear (Madsen, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006; Zaidi and Hasegawa, 2006).

Utilizando os detectores de uma câmara gama convencional, equipados com colimadores de buracos paralelos, o procedimento técnico assenta na rotação destes em torno do paciente imóvel, obtendo-se imagens de diversas secções do órgão (Freedman, 1970; Madsen, 2007; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Williams, 2008). Assim, a informação necessária para a produção de imagens a partir da técnica de SPECT é, normalmente, adquirida através de múltiplas imagens planares recolhidas em determinados intervalos angulares sequenciais (Freedman, 1970; Madsen, 2007; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Williams, 2008). É frequente, na realização de um SPECT, recorrer-se à rotação completa dos detectores (360°) (Mettler and Guiberteau, 2006). No entanto, em exames de perfusão cardíaca, por exemplo, é preferível a definição de um arco de 180° quando a câmara gama é composta por apenas um detector, ou um arco de 90° na presença de dois detectores (Mettler and Guiberteau, 2006). A **Figura I-5** apresenta algumas configurações possíveis dos detectores na realização de um SPECT.

A utilização de órbitas circulares nem sempre se apresenta como sendo a mais favorável nos procedimentos de SPECT, como acontece em estudos em torno do tórax ou abdómen (Groch and Erwin, 2001; Hesse *et al*, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006). Assim, recorre-se com frequência a órbitas de contorno ou elípticas. No entanto, a sua aplicação deve ser cuidadosa de modo a não incluir artefactos derivados da variação da distância detector-órgão (Wackers *et al*, 2004).

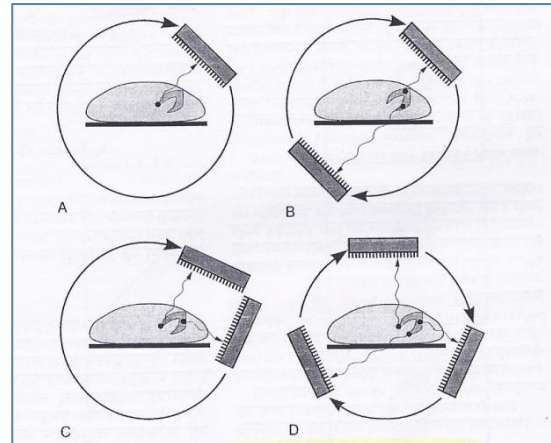


Figura I-5: Representação esquemática da colocação dos detectores em SPECT utilizando: A) Um detector; B) Dois detectores posicionados em locais opostos; C) Dois detectores na forma L; D) Três detectores (Mettler and Guiberteau, 2006).

3.5. SPECT Sincronizado com ECG (GSPECT)

O *gated*-SPECT, ou SPECT sincronizado com Electrocardiograma (ECG), é considerado como sendo a técnica mais actual e informativa ao nível do diagnóstico da perfusão do miocárdio, sendo, por isso, o modo mais usado nesta prática clínica (Borges-Neto *et al*, 2004; Fleischmann *et al*, 2004; Lin *et al*, 2006; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Paul and Nabi, 2004;). De facto, este método permite associar toda a informação obtida através da tomografia com os dados funcionais do ventrículo esquerdo (Fleischmann *et al*, 2004; Hesse *et al*, 2005; Lin *et al*, 2006; Mettler and Guiberteau, 2006; Paul and Nabi, 2004;).

O SPECT não sincronizado caracteriza-se por permitir a recolha de informação da perfusão do miocárdio sem incluir conhecimento relativamente ao ciclo cardíaco (Mettler and Guiberteau, 2006). Assim, através da sincronização guiada por ECG, é possível reduzir ou eliminar o efeito do movimento da parede ventricular, factor este degradante da imagem (Hesse *et al*, 2005; Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Por outro lado, torna-se ainda acessível a apresentação de imagens dinâmicas do miocárdio durante todo o ciclo cardíaco e, conseqüentemente, a avaliação do movimento das paredes (contração muscular) e sua correlação com possíveis defeitos de perfusão (Fleischmann *et al*, 2004; Mettler and Guiberteau, 2006; Van der Wall *et al*, 2011). Parâmetros como a fracção de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) ou o volume absoluto do mesmo ventrículo, são facilmente calculados através de um GSPECT, definindo-se, de igual forma, as alterações volumétricas do ventrículo esquerdo em esforço e em repouso (Fleischmann *et al*, 2004;

Hesse et al, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006; Paul and Nabi, 2004; Van der Wall *et al*, 2011).

A duração típica de uma aquisição GSPECT depende do ritmo cardíaco do paciente, enquadrando-se geralmente entre os 20-30 minutos (Mettler and Guiberteau, 2006; Paul and Nabi, 2004).

Relativamente às limitações desta técnica, será de fácil percepção que doentes que apresentem arritmias severas podem inviabilizar a aplicação de um estudo sincronizado, onde uma cintigrafia de perfusão do miocárdio não sincronizada poderá ser a melhor opção (Martin-Comin *et al*, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006; Paul and Nabi, 2004). No entanto, em pacientes cujo ritmo cardíaco não aparente alterações muito acentuadas, o *software* inerente a este processo possibilita a rejeição de batimentos cardíacos ectópicos, validando apenas os considerados adequados (Mettler and Guiberteau, 2006; Paul and Nabi, 2004). Para isso, recorre a um método comparativo do intervalo das ondas R-R, entre cada batimento cardíaco, obtidas durante a aquisição de imagens, com o intervalo R-R médio recolhido anteriormente a esta etapa, desprezando os dados que variem acima de $\pm 10\%$ da média de cada indivíduo (Mettler and Guiberteau, 2006, Paul and Nabi, 2004). A este processo de filtragem de arritmias dá-se elevado relevo pois, apesar de se verificar um aumento do tempo de aquisição, evita-se o risco de recolha de informação inválida relativamente à movimentação das paredes ventriculares e dos parâmetros funcionais (Mettler and Guiberteau, 2006).

Neste tipo de avaliação é preferível a utilização de agentes marcados com ^{99m}Tc , pois acarretam vantagens como maior densidade de contagens, melhores características na obtenção de imagens em Câmara Gama e a obtenção de parâmetros funcionais do ventrículo esquerdo com maior confiança e reprodutibilidade (Mettler and Guiberteau, 2006).

3.6. Aplicações Clínicas

A partir da realização de um estudo de perfusão do miocárdio, tendo como princípio técnico a aquisição GSPECT, é possível recolher-se informação relativamente à movimentação e função da parede ventricular esquerda (Mettler and Guiberteau, 2006). Deste modo, a sua aplicação clínica pode estender-se às seguintes situações: definição do risco do paciente quanto à presença de doença das coronárias (Elhendy *et al*, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006); avaliação da viabilidade do tecido do miocárdio; *follow-up* de pacientes

submetidos a intervenções como revascularização miocárdica (Mettler and Guiberteau, 2006; Paul and Nabi, 2004); distinção entre cardiomiopatias isquémicas e não isquémicas (Ahlberg *et al*, 2012; Bu *et al*, 2011; Mettler and Guiberteau, 2006; Paul and Nabi, 2004); avaliação do risco de doença das artérias coronárias em obesos (Elhendy *et al*, 2006).

4. Princípios Físico-Químicos Nucleares Fundamentais

Para uma percepção mais clara e aprofundada do tema em questão, torna-se inquestionável a necessidade de perceber e relacionar os fundamentos de índole química e física em que se baseiam os mecanismos e princípios mencionados neste trabalho. Para isso, serão brevemente abordadas, neste capítulo, algumas definições e explicações básicas sobre os princípios físico-químicos considerados essenciais no desenvolvimento da Medicina Molecular.

Alguns átomos do mesmo elemento apresentam igual número atómico (Z) e diferente número de massa (A) designando-se, por isso, isótopos (Chang, 2007). De facto, a maior parte dos elementos apresentam dois ou mais isótopos que, por definição, dispõem de igual número de prótons, diferenciando-se, apenas, no número de neutrões (N) (Lombardi, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006).

4.1. Radioactividade: Mecanismos de Decaimento Nuclear

A definição de isótopos permite então salientar a existência de configurações nucleares instáveis, passíveis de sofrer decaimento ou desintegração, com vista a atingir a sua própria estabilidade (Chang, 2007; Lombardi, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006). A instabilidade nuclear que se verifica em determinados isótopos pode advir quer de um excesso de prótons como de neutrões. Deste modo, o desenlace que permitirá a geração de formas mais estáveis pode resultar apenas da libertação de energia sob a forma de radiação electromagnética e/ou de partículas, fenómeno denominado **radioactividade**, ou de casos em que se verifiquem alterações quanto ao número de prótons ou neutrões presentes no núcleo (Chang, 2007; Lombardi, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006). No entanto, torna-se importante realçar que caso ocorram alterações relativamente ao número de prótons, tal é indicativo de que existe uma alteração do elemento em causa, processo que se designa por **transmutação nuclear** (Mettler and Guiberteau, 2006). É neste contexto que se torna pertinente uma breve apreciação dos diferentes mecanismos de decaimento que permitem o alcance da estabilidade nuclear (Lombardi, 2007; Magill and Galy, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006). A **Tabela I-1** resume alguns dos mecanismos de desintegração nuclear e respectivas características.

Tabela I-1: Mecanismos de desintegração nuclear (Lombardi, 2007; Magill and Galy, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006).

Tipo de decaimento	Processo	Alterações no núcleo	Utilidade em Imagiologia?
Emissão de partículas alfa	O núcleo liberta dois prótons e dois neutrões (partícula alfa).	<p>↓ 4 u. (A) ↓ 2 u. (Z) ↓ 2 u. (N)</p>	Não. Ao apresentar elevada massa, a partícula alfa não consegue penetrar nos tecidos, não permitindo obtenção de imagens.
Emissão de partículas β^-	Ocorre frequentemente em núcleos onde se verifica a presença de um neutrão em excesso e consiste na emissão de um electrão (β^-) acompanhado por um antineutrino.	<p>Verifica-se a passagem de um neutrão a próton. ↑ 1 u. (Z) ↓ 1 u. (N) A mantém-se constante</p>	Não. O processo não apresenta propriedades vantajosas na obtenção de imagem.
Emissão de partículas β^+	Característico em núcleos com excesso de prótons e defeito de neutrões. Resulta na emissão de um positrão (β^+) acompanhado por um neutrino.	<p>Verifica-se a passagem de um próton a neutrão. ↑ 1 u. (N) ↓ 1 u. (Z) A mantém-se constante.</p>	Sim. O positrão emitido combina-se com um electrão (reação de aniquilação) resultando na emissão de dois fótons, de energia 511 keV, em direcções opostas, podendo estes ser úteis na obtenção de imagens.
Captura de electrões	Ocorre quando o núcleo não possui energia suficiente para recorrer à emissão de positrões e consiste na captura de um electrão que se encontra na camada orbital mais interior do átomo.	<p>Dá origem a um neutrão e um neutrino. ↑ 1 u. (N) ↓ 1 u. (Z)</p>	Sim, uma vez que o processo é acompanhado pela emissão de radiação nomeadamente radiação gama.
Transição isomérica	Quando os processos anteriormente referidos não são suficientes para que o núcleo atinja estabilidade, ocorre libertação da energia excedente sob a forma de radiação.	Não se verificam alterações ao nível do Z e N.	Sim.
Conversão interna	Ocorre quando o excesso de energia presente no núcleo é transferido para um dos electrões orbitais, podendo este ser ejectado do átomo e repostado, novamente, com libertação de energia.	Não se verificam alterações ao nível do Z e N.	Sim. Este processo corresponde a uma alternativa à transição isomérica podendo mesmo interferir na imagem obtida por radiação gama.

Legenda: u. (unidades de composição)

Na Imagiologia tornou-se então importante estimar a razão entre a conversão electrónica interna e a emissão de raios gama que se representa pela letra grega α (Mettler and Guiberteau, 2006). Para a utilização *in vivo* de radionuclídeos, é preferível que se verifique uma predominância da emissão de radiação γ e, deste modo, valores de α baixos, podendo desprezar-se mais facilmente interferências na imagem provenientes do mecanismo de conversão interna, uma vez que este é igualmente absorvido pelo organismo vivo (Mettler and Guiberteau, 2006).

É frequente verificar-se a emissão de raios gama quase imediatamente após o decaimento do radionuclídeo (Mettler and Guiberteau, 2006). No entanto, acontece, por vezes, que determinados elementos cujo mecanismo de decaimento assenta na transição isomérica manifestem um atraso significativo na emissão deste tipo de radiação (Mettler and Guiberteau, 2006). Assim, o estado intermediário deste isótopo passa a denominar-se metaestável, do qual o TECNÉCIO-99m é um bom exemplo (Mettler and Guiberteau, 2006).

4.2. Decaimento Radioactivo

No decorrer de toda esta breve referência à radioactividade surge a necessidade de incluir algumas definições e características de suprema relevância, como a definição da forma de quantificar este fenómeno. De facto, esta quantificação pode ser idealizada como sendo o número de desintegrações do isótopo por segundo, ao qual se dá o nome de **Dose ou Actividade Nuclear (D)** (Magill and Galy, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006). Cada desintegração por segundo é representada pela unidade Becquerel (Bq) (Magill and Galy, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006) que surgiu uma vez que a utilização da unidade Curie (Ci), que corresponde a $3,7 \times 10^{10}$ desintegrações por segundo, nem sempre era conveniente. Um outro conceito, igualmente importante, é o de **Actividade Específica** que se apresenta como sendo a actividade por unidade de massa de material (mCi/g ou Bq/g) (Magill and Galy, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006). É de realçar que quanto maior for o tempo de semi-vida de um determinado isótopo, menor será a sua actividade específica (Mettler and Guiberteau, 2006).

O decaimento radioactivo ocorre a uma velocidade exponencial e é o conceito de **Tempo de Semi-vida ($T_{1/2}$)** que melhor o caracteriza (Mettler and Guiberteau, 2006). Geralmente, quando se utiliza este termo pretende-se referir ao tempo de semi-vida físico de um determinado elemento e que corresponde ao tempo necessário para que a sua actividade (ou número de átomos) se reduza a metade do valor inicial (D_0) (Magill and Galy, 2005; Mettler

and Guiberteau, 2006). O tempo de semi-vida surge, assim, tal como a constante λ ($0,693/T_{1/2}$), como valor característico para cada radionuclídeo (Lombardi, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006). A **Equação (4.2.1)** permite deduzir todas estas conclusões ao relacionar a dose/actividade radioactiva nuclear (D) com o tempo (t), e deve ser vista de forma atenta pois, neste âmbito, é da maior importância (Lombardi, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006).

$$D = D_0 e^{-\lambda t} \quad (4.2.1)$$

Porém, é obrigatório referir que existem dois outros conceitos de tempo de semi-vida. O **tempo de semi-vida biológico** ($T_{1/2b}$) representa o tempo necessário para que o organismo vivo elimine metade do radionuclídeo administrado através de mecanismos biológicos como a eliminação pela urina (Mettler and Guiberteau, 2006). Por seu lado, o **tempo de semi-vida efectivo** ($T_{1/2e}$) surge englobando ambos os $T_{1/2b}$ e o $T_{1/2}$ e relacionando-os, como se pode observar na **Equação (4.2.2)** (Mettler and Guiberteau, 2006).

$$T_{1/2e} = \frac{T_{1/2b} \times T_{1/2}}{T_{1/2b} + T_{1/2}} \quad (4.2.2)$$

A título de exemplo pode dizer-se que quando o $T_{1/2}$ é de 6 horas e o $T_{1/2b}$ é correspondente a 3 horas, então teremos um $T_{1/2e}$ de 2 horas (Mettler and Guiberteau, 2006). Utilizando este exemplo e generalizando, é possível concluir que o $T_{1/2e}$ é sempre inferior ao $T_{1/2b}$ e ao $T_{1/2}$ (Mettler and Guiberteau, 2006).

4.3. Produção e Sistemas Geradores de Radionuclídeos

Para obtenção dos diferentes radionuclídeos utilizados em Medicina Nuclear/Molecular, torna-se necessário proceder à sua produção artificial através de mecanismos como a cisão nuclear, a activação por neutrões e a irradiação com partículas carregadas (Mettler and Guiberteau, 2006; Pedroso de Lima, J.J., 2008). Para isso, são utilizados essencialmente três diferentes dispositivos: o Reactor Nuclear, onde se produz, por exemplo, o MOLIBDÉNIO-99 através da cisão nuclear do URÂNIO-235 ou da activação por captura de neutrões do MOLIBDÉNIO-98; o Ciclotrão, onde se realiza a irradiação de um material-alvo com partículas carregadas provocando uma transmutação nuclear e a partir do qual se gera, por exemplo, o FLÚOR-18, o IODO-123 ou o GÁLIO-67; e o Gerador de Radionuclídeos onde se obtém o radionuclídeo de interesse através do decaimento do respectivo "radionuclídeo-pai" e que será abordado seguidamente no contexto da produção de TECNÉCIO-99m (Mettler and Guiberteau, 2006; Pedroso de Lima, J.J., 2008).

Na Medicina Nuclear encontra-se patente um interesse peculiar por radionuclídeos que apresentem um tempo de semi-vida relativamente curto e com decaimento por transição isomérica, ocorrendo apenas emissão de radiação gama (Mettler and Guiberteau, 2006). Desta forma contextualizado, encontra-se o radionuclídeo com maior interesse para o presente trabalho, o TECNÉCIO-99m.

Por razões logísticas e económicas e, uma vez que não é possível assegurar a todos os departamentos de Medicina Nuclear a proximidade apetecível das centrais de reactores nucleares e ciclotrões, foram desenvolvidos sistemas geradores de radionuclídeos que possibilitam a disponibilidade *in situ* dos radionuclídeos mais utilizados como o TECNÉCIO-99m, o RUBÍDIO-82, o GÁLIO-68, entre muitos outros (Mettler and Guiberteau, 2006). Neste âmbito, surge a título de exemplo o gerador de ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ que apresenta no seu interior o radionuclídeo-pai (^{99}Mo) firmemente fixado a uma coluna de óxido de alumínio (Mettler and Guiberteau, 2006; Williams, 2008). O processo de geração do $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ($T_{1/2}=6$ horas) assenta então no decaimento do ^{99}Mo , isótopo-pai ($T_{1/2}=67$ horas). Ao apenas se verificar uma fraca ligação do $^{99\text{m}}\text{Tc}$ à coluna, é possível remover este produto através da utilização de um líquido de eluição como uma solução salina comum a 0,9% (Mettler and Guiberteau, 2006; Williams, 2008).

Visando alcançar uma boa eficiência produtiva, é essencial que todo o processo de extracção do produto resultante apresente tempos de eluição suficientemente afastados, para que se possibilite a reacumulação do isótopo-filho ($^{99\text{m}}\text{Tc}$) na coluna do gerador (Mettler and Guiberteau, 2006). Este atinge a sua actividade máxima num instante designado “ponto de equilíbrio” obtido no momento em que a taxa de decaimento do produto iguala a sua taxa de produção (Mettler and Guiberteau, 2006). No entanto, se o isótopo-pai apresentar um tempo de semi-vida superior ao do isótopo-filho, o equilíbrio encontrado passa a ser designado como “equilíbrio transiente” (Magill and Galy, 2005; Mettler and Guiberteau, 2006).

Todos os conceitos e mecanismos anteriormente definidos permitem ter uma percepção mais clara das características inerentes a processos de radioactividade. Porém, no âmbito de presente trabalho, surge a necessidade de se abordarem questões relacionadas com o risco implícito na utilização de radiação em Medicina Molecular/Nuclear, bem como se torna pertinente referir estratégias promotoras de protecção e segurança na manipulação de fontes radioactivas.

5. A Radiação e sua Protecção

A história responsável pela actual utilidade da radiação apresenta como grande marco o ano de 1895 quando Wilhelm Roentgen descobriu o Raio-X (Lombardi, 2007; Prekeges, 2003; Thompson, 2001). Por seu lado, o conhecimento da existência de radioactividade natural deve-se a Henri Becquerel em 1896 (Lombardi, 2007; Prekeges, 2003; Thompson, 2001). Marie e Pierre Curie, em 1898, desvendaram o RÁDIO e o POLÓNIO (Lombardi, 2007). Passados 34 anos, Anderson definiu o positrão e simultaneamente, dois anos mais tarde, Frederic e Irene Curie revelaram o conceito de radioactividade artificial e Lawrence inventou o ciclotrão (Lombardi, 2007). A estes factos se deve o nascimento da Radiologia e da Medicina Nuclear, especialidades médicas cujo valor clínico na avaliação diagnóstica é muito estimado (Lombardi, 2007).

No entanto, no decorrer de toda a investigação, surgiram casos de indivíduos cujas lesões foram sendo reconhecidas como consequência da manipulação com radiação (Hendee and Ritenour, 2002; Lombardi, 2007; Thompson, 2001). Foi então neste contexto que começaram a surgir organizações científicas nacionais e internacionais que visavam alcançar maior segurança para os profissionais e membros do público, elaborando um conjunto de recomendações e directrizes que permitissem um uso mais eficaz da radiação, minimizando os seus riscos associados (Hendee and Ritenour, 2002; Lombardi, 2007). São exemplos as seguintes equipas profissionais: NCRP (*National Council of Radiation Protection and Measurements*), ICRP (*International Commission on Radiological Protection*), UNSCEAR (*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*), NAS (*National Academy of Sciences*), CRCPD (*Conference of Radiation Control Program Directors*) (Hendee and Ritenour, 2002; Lombardi, 2007). Assentando nestes princípios, surgiram, por sua vez, constituições regulamentares, das quais a NRC (*Nuclear Regulatory Commission*), a EPA (*Environmental Protection Agency*) e a FDA (*Food and Drug Administration*) são importantes referências e cujo papel assenta, essencialmente, na criação de leis, elaboração de inspecções institucionais e na atribuição/rescisão de licenças operacionais (Hendee and Ritenour, 2002; Lombardi, 2007).

Reconhecido mundialmente, o princípio de ALARA (“*As low as reasonably achievable*”) apresenta-se como sendo a filosofia mais importante na aplicação dos procedimentos de Medicina Nuclear (MN) (Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency [ARPANSA], 2007; Bolus, 2008; Lombardi, 2007; Thompson, 2001). Por outras palavras,

para se definir uma *performance* satisfatória pretende-se produzir informação diagnóstica consistente, através da exposição mínima dos pacientes e profissionais de saúde a radiação (Bolus, 2008; International Atomic Energy Agency [IAEA], 2005; Lombardi, 2007; Thompson, 2001).

Naturalmente se percebe que, neste contexto, a protecção contra a radiação se instalou como uma das preocupações centrais, não só para proveito clínico, mas também no campo investigacional e industrial (Bolus, 2008; Hendee and Ritenour, 2002).

O presente capítulo visa abordar, de forma breve e sumária, a adopção de algumas medidas que promovem a protecção da radiação em Medicina Nuclear.

5.1. Efeitos da Radiação

O reconhecimento do conceito de risco, aquando da utilização de radiação ionizante, conduziu a que a identificação de benefícios da sua aplicação fosse obrigatória (Lombardi, 2007; Thompson, 2001). Por este motivo, toda a radiação que não apresente aplicação útil passou a ser definida como inaceitável (Lombardi, 2007). De facto, a exposição a radiação pode acarretar múltiplos efeitos nocivos e deve, por isso, ser considerada com alguns cuidados (Lombardi, 2007). Esses efeitos podem derivar de dois tipos de exposição: a **exposição aguda**, que ocorre quando há incidência de elevadas doses de radiação durante um período de tempo relativamente curto; e a **exposição crónica** que se sucede quando há exposição a doses relativamente baixas mas durante um longo espaço temporal, como acontece com os profissionais de MN (Bolus, 2001; Lombardi, 2007). A exposição aguda prende-se com o risco de ocorrência de **efeitos determinísticos**, cujos sintomas são normalmente queimaduras ou feridas e cuja gravidade é directamente proporcional à intensidade da exposição a radiação (Bolus, 2001, 2008; Lombardi, 2007). Por seu lado, exposições crónicas podem ser indutoras do aparecimento de **efeitos estocásticos**, cuja probabilidade, de acordo com algumas estimativas, poderá aumentar com a dose recebida (Bolus, 2001, 2008; Lombardi, 2007). No entanto, não existem certezas científicas quanto à causa da manifestação de tais efeitos, como acontece com o aparecimento de casos de doenças derivadas de mutações genéticas, cancros ou leucemias (Lombardi, 2007).

5.2. Limites da Dose Efectiva Recomendados

Os limites recomendados relativos às doses efectivas recebidas pela população, apresentados na **Tabela I-3**, foram concebidos tendo em consideração a existência de dois

grupos principais: os profissionais de Medicina Nuclear e o público em geral (Hendee and Ritenour, 2002; IAEA, 2005; Lombardi, 2007; Diário da República, 2008).

Tabela I-2: Doses Efectivas Limites de acordo com a NCRP e ICRP (Hendee and Ritenour, 2002; IAEA, 2005; Lombardi, 2007, Diário da República, 2008).

	Profissionais de MN	Membros do Público
Dose efectiva, corpo inteiro	100 mSv/ 5a* (Máximo: 50 mSv/a)	1 mSv/a (em excepções: 5 mSv/a)
Dose efectiva:		
a) Olhos	150 mSv/a	15 mSv/a
b) Pele, mãos e pés	500 mSv/a	50 mSv/a

*Limite referente à dose efectiva num período de 5 anos consecutivos (Diário da República, 2008).

As lentes (cristalinos) dos olhos são compostas por células radiosensíveis cuja exposição a radiação ionizante pode conduzir a que fiquem danificadas ou até mesmo destruídas (Bolus, 2008), sendo essa a principal razão pelo qual apresentam uma dose efectiva limite menor.

Para além dos limites recomendados pelas organizações científicas, existe igualmente indicação para a importância de se estimar periodicamente o impacto actual médio da exposição a radiação num grupo de pessoas, definindo-se, assim, a chamada dose colectiva (Hendee and Ritenour, 2002).

Encontra-se ainda estabelecido um limite relativamente à taxa de exposição máxima que um utente pode transportar para o exterior das instalações hospitalares e que se aplica geralmente nas terapêuticas com IODO-131 (IAEA, 2005; Thompson, 2001b). São vários os locais onde se define uma velocidade de exposição limite de **50 μ Sv/h**, acima do qual os doentes internados para terapêuticas com ^{131}I não poderão abandonar a Instituição (IAEA, 2005; Thompson, 2001b).

5.3. Logística de um Departamento de Medicina Nuclear

O funcionamento adequado de um Departamento de Medicina Nuclear (MN) requer frequentemente a definição de dois tipos de áreas: as **áreas controladas**, onde existe uma necessidade permanente da realização de medições específicas relativas à exposição de radiação; e as **áreas vigiadas**, dotadas de vigilância mas onde não são adoptadas avaliações específicas de controlo de exposições (ARPANSA, 2007; IAEA, 2005). Dentro das áreas denominadas **controladas** encontram-se a Radiofarmácia, Zonas de Armazenamento de

materiais ou lixos radioactivos, e a Sala de Administração dos Radiofármacos. Por sua vez, as zonas de espera e salas de aquisição de imagem, onde se encontra a Câmara Gama, são consideradas áreas **vigiadas** (IAEA, 2005).

Na fase de projecção de um Departamento de MN deve procurar-se, ao nível do *design*, incluir as seguintes preocupações: optimização da protecção à exposição da radiação e a contaminações; manutenção de um valor de fundo reduzido de modo a evitar interferências com os equipamentos; conhecer devidamente todos os requisitos relacionados com os radiofármacos que se pretendem utilizar; e garantir o armazenamento seguro das fontes radioactivas (IAEA, 2005).

5.4. Princípios Básicos de Protecção

Em 1996, com a colaboração de múltiplas organizações científicas, surgiu uma publicação internacional relativa à protecção e segurança das fontes de radiação ionizante, o *Basic Safety Standards (BSS)* (IAEA, 2005). A sua finalidade prendeu-se com a prescrição de requisitos básicos contra os riscos associados à exposição da radiação, direccionados para a implementação de infra-estruturas seguras e regulamentadas, de sistemas reguladores eficientes e de uma política de segurança totalmente abrangente (IAEA, 2005). Para isso, a formação e preparação de todos os profissionais de MN é determinante (IAEA, 2005; Lombardi, 2007). De facto, é imprescindível que todos se encontrem devidamente familiarizados com tudo o que envolve um departamento de MN e consciencializados de que são responsáveis pela sua própria segurança e de todos os que os rodeiam, devendo seguir, para isso, todas as normas e princípios de protecção à radiação (Lombardi, 2007).

As três principais medidas a adoptar num departamento de Medicina Nuclear, segundo este sistema, são: a) O procedimento prescrito deve ser devidamente e clinicamente justificado (balanço benefício-risco quanto à possibilidade de prescrição de outros meios de diagnóstico alternativos); b) As doses a utilizar devem ser limitadas; c) A protecção deve ser um processo optimizado (ARPANSA, 2007; IAEA, 2005).

5.5. Protecção Através da Distância

A analogia identificada entre a exposição à radiação externa e a distância a que um indivíduo se encontra de uma fonte pontual é representada por uma relação inversamente proporcional ao quadrado da distância (Bolus, 2008; Hendee and Ritenour, 2002; Lombardi, 2007). Por outras palavras, define-se a distância como meio promissor na protecção da

radiação uma vez que quanto mais longe um indivíduo se encontrar da fonte, menor será a sua exposição (ARPANSA, 2007; Lombardi, 2007). A justificação inerente a este evento reside na fórmula matemática que define a área de superfície de uma esfera ($S = 4\pi r^2$) e que permite verificar que quando se duplica o raio de uma esfera, tal conduz a um aumento da sua área de superfície num factor de 4 (Lombardi, 2007). Deste modo, o fluxo de feixes que atravessa a nova área de superfície apresenta uma diminuição para $\frac{1}{4}$ do seu valor inicial (Lombardi, 2007). Através deste raciocínio, conclui-se que uma forma fácil de relacionar a intensidade da radiação com a distância seria a indicada pela **Equação 5.5.1**, onde I_1 e I_2 representam diferentes intensidades ou taxas de exposição, e D_1 e D_2 identificam as correspondentes distâncias (Bolus, 2008; Lombardi, 2007).

$$I_1 \times D_1^2 = I_2 \times D_2^2 \quad (5.5.1)$$

Na manipulação de substâncias radioactivas, ferramentas como pinças poderão representar formas de promover a distância operador-fonte (ARPANSA, 2007; IAEA, 2005).

5.6. Protecção Através da Blindagem

A aplicação de blindagem como meio de protecção da radiação externa tem-se revelado de elevada utilidade e praticabilidade e deve ser feita de acordo com a classificação das áreas, o tipo de radionuclídeos a utilizar e suas actividades (ARPANSA, 2007; Bolus, 2008; IAEA, 2005; Lombardi, 2007). O seu princípio básico assenta no facto da transmissão de feixes de radiação X ou λ perder intensidade proporcionalmente com o aumento da espessura da blindagem (Bolus, 2008; Lombardi, 2007). Efectivamente, a radiação gama ao incidir em superfícies blindadas vai sofrer fenómenos de absorção, por efeito fotoeléctrico, e fenómenos de deflexão, por efeito de *Compton* (Lombardi, 2007). Assim, de acordo com a **Equação (5.6.1)** quanto maior for o valor definido para a espessura da blindagem (x), maior será o efeito de atenuação dos fotões (μ), observando-se uma diminuição da intensidade da radiação transmitida (I_t), em relação à intensidade incidente original (I_0) (Lombardi, 2007).

$$I_t = I_0 e^{-\mu x} \quad (5.6.1)$$

Neste contexto, surge o conceito de *half-value layer (HVL)* que corresponde à espessura necessária de blindagem para que se verifique uma redução para metade do valor da intensidade dos fotões incidentes (Bolus, 2008; Lombardi, 2007). A título de interesse, o *HVL* para o ^{99m}Tc é de 0,25 mm (Bolus, 2008; Lombardi, 2007).

As fontes, as seringas, as janelas, as salas e os contentores são alguns dos objectos-alvo deste tipo de protecção (ARPANSA, 2007; Hendee and Ritenour, 2002; IAEA, 2005; Lombardi, 2007). Os materiais mais utilizados na construção de estruturas blindadas são o chumbo e seus compósitos (ARPANSA, 2007; IAEA, 2005), o Perspex, o tungsténio e o alumínio (ARPANSA, 2007). É possível observar na **Figura I-6** alguns exemplos da aplicação da blindagem como meio protector da radiação.

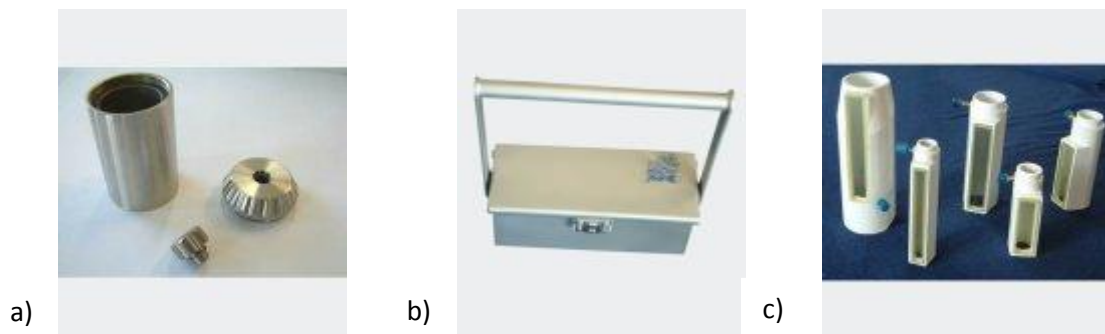


Figura I-6: Exemplos de protecção através da blindagem: a) para colocação de fontes radioactivas; b) transportador de seringas preparadas com soluções radioactivas; c) protecção de seringa (Siemens *Healthcare*).

5.7. Protecção Através da Dose/Actividade Administrada

Tal como foi referido anteriormente através da filosofia de *ALARA*, existe uma preocupação em se definir uma actividade radioactiva a administrar o mais reduzida possível mas que possibilite a obtenção de informação de diagnóstico suficientemente credível (Lombardi, 2007). De facto, observa-se que a taxa de exposição e a actividade administrada se relacionam de forma linear, o que significa que uma aumenta com a outra (Lombardi, 2007). Assim, a adopção do princípio de utilizar a menor quantidade possível de radioactividade representa um meio de protecção contra a radiação externa (ARPANSA, 2007; Lombardi, 2007).

5.8. Protecção Através do Tempo de Exposição

Uma vez que os efeitos da radiação são cumulativos, facilmente se compreende que a diminuição do tempo de exposição a radiação se caracteriza como uma medida prudente de protecção (ARPANSA, 2007; Bolus, 2008; Hendee and Ritenour, 2002; Lombardi, 2007). Efectivamente, a relação existente entre o factor “tempo de exposição” e a taxa de exposição é de proporcionalidade directa e linear, o que descreve o seguinte cenário: quanto maior for o tempo de exposição, maior será a exposição total de radiação a que o indivíduo se sujeita ($\text{Exposição total} = \text{Taxa de Exposição} \times \text{Tempo de Exposição}$) (Lombardi, 2007). Deste

modo, promovendo a prática e o aperfeiçoamento da técnica aos profissionais de MN, menor será a necessidade temporal na execução das suas tarefas, o que permite diminuir a exposição total a que terão de se submeter (Lombardi, 2007).

5.9. Protecção Através da Monitorização

Como meio de monitorização da exposição dos profissionais de MN existem dispositivos pessoais (dosímetros) que permitem o seu registo, normalmente mensal, e que devem ser usados na zona superior do tronco (ARPANSA, 2007; Hendee and Ritenour, 2002; IAEA, 2005). Um exemplo destes equipamentos encontra-se apresentado na **Figura I-7**. Dosímetros em forma de anel, poderão ser igualmente úteis na monitorização da exposição das mãos (ARPANSA, 2007).



Figura I-7: Exemplo de um dosímetro individual (Siemens Healthcare).

Também o controlo da exposição do público é, em certa medida, da responsabilidade da Instituição com prática de MN (IAEA, 2005). Assim, a presença de público nas redondezas do departamento deve ser alvo de grande atenção, tendo em consideração o fluxo de pacientes radioactivos que saem diariamente das instalações hospitalares (IAEA, 2005). Investigação e monitorização da taxa de exposição transportada para fora das instalações são medidas com grande interesse neste contexto (ARPANSA, 2007; IAEA, 2005). O aconselhamento do doente a esvaziar a bexiga antes de abandonar o Departamento poderá ser igualmente vantajoso (ARPANSA, 2007).

○ Os Contadores *Geiger-Müller*

Os contadores *Geiger-Müller* são instrumentos portáteis muito sensíveis e relativamente pouco dispendiosos, e que são muito utilizados para detecção de pequenas quantidades de actividade radioactiva (Hendee and Ritenour, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Para isso, envolvem um detector preenchido com um gás e apresentam elevada tensão potencial entre o ânodo e o cátodo o que permite a ocorrência de ionização na forma de uma avalanche de electrões (Hendee and Ritenour, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Tal facto possibilita a este aparelho elevada eficiência na detecção de um único raio gama. O modo de determinação de taxas de exposição corresponde à soma de contagens adquiridas ao longo do tempo (Hendee and Ritenour, 2002). Os detectores que o compõem são geralmente em forma de “panqueca”, como exemplificado na **Figura I-8**, mas também podem ser cilíndricos (Hendee

and Ritenour, 2002; Mettler and Guiberteau, 2006). Os contadores *Geiger-Müller* não são adequados para utilização em ambientes com taxas de exposição muito elevadas, pois apresentam um limite máximo de, aproximadamente, 100 mR/hora ($\approx 0,12$ Sv/hora) (Mettler and Guiberteau, 2006). Para além de radiação gama, também grande parte da radiação β pode ser detectada através do uso deste instrumento (Mettler and Guiberteau, 2006).



Figura I-8: Detector *Geiger-Müller* em forma de "panqueca" (Fluke Biomedical).

5.10. Outras Formas de Protecção

A adopção de outras medidas e procedimentos apresentam-se igualmente como meios adicionais na promoção da protecção contra a radiação (IAEA, 2005; Lombardi, 2007). Por exemplo, as áreas onde são manipuladas ou armazenadas substâncias radioactivas devem garantir um local de fácil descontaminação (IAEA, 2005; Lombardi, 2007). Por outro lado, o armazenamento seguro dos lixos radioactivos durante o período de decaimento deve ser devidamente isolado, as infra-estruturas devem encontrar-se devidamente blindadas e um pavimento impermeável, que facilite a limpeza e descontaminação no caso de derrames radioactivos, deve ser obrigatório (IAEA, 2005; Lombardi, 2007).

Para além disso, a utilização de roupas blindadas, como aventais de chumbo, promovem não só a protecção da exposição a radiação, como também evitam o alastramento de possíveis contaminações, ao permanecerem obrigatoriamente nos locais mais susceptíveis a elevadas doses de radiação, como acontece nas radiofarmácias (ARPANSA, 2007; IAEA, 2005).

A identificação através de etiquetas do tipo de radiofármacos utilizado, forma química e actividade radioactiva presente em determinada data e hora, deve acompanhar sempre os processos individuais dos pacientes, pois representam as principais características no planeamento da segurança contra a radiação (ARPANSA, 2007; IAEA, 2005).

6. A Importância da Realização de Estudos Dosimétricos em Medicina Nuclear

Após uma vasta pesquisa bibliográfica, contextualizada nos procedimentos relacionados com Medicina Nuclear, existe uma percepção, quase imediata, da elevada quantidade de trabalhos integrantes de estudos dosimétricos. Tal facto é revelador de uma necessidade de controlo e investigação dos princípios inerentes à protecção da radiação nas actividades

terapêuticas e de diagnóstico, inseridas nesta especialidade médica. Porém, neste contexto, torna-se pertinente referir que não foram encontrados estudos dosimétricos relativamente a cintigrafias de perfusão do miocárdio.

No presente estudo, não será de mais, por isso, sublinhar e identificar a relevância de trabalhos com esta natureza. O carácter investigacional do problema em causa, nomeadamente a dinâmica **custo versus eficácia versus benefício**, apresenta uma relação de elevado potencial, caracterizada pela ausência de custos adicionais ao nível dos recursos, para além daqueles já dispensados no decorrer das actividades da própria Instituição (com excepção do objectivo assente na aplicação das doses recomendadas pela *European Association of Nuclear Medicine*, que requerem um gasto de radiofármaco superior).

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente estudo, e tendo em vista os objectivos propostos, desenvolveram-se seis diferentes protocolos experimentais que serão descritos no corrente capítulo juntamente com a restante informação considerada relevante para a sua aplicação.

1. Protocolos Experimentais

1.1. Protocolo 1: Comparação entre dois métodos de medição da velocidade de exposição tendo em consideração o tempo de aquisição de contagens: 10 segundos *versus* 60 segundos.

○ Primeira Injecção (geralmente cintigrafia de esforço)

- i. Recolha e registo dos dados do doente incluindo as seguintes informações: Nome, Número do paciente, Sexo, Idade, Peso, Radiofármaco administrado, Hora de preparação e Hora de injecção do mesmo, Tipo de Prova de esforço realizada e outras observações consideradas relevantes;
- ii. Após aquisição de imagens, medição e registo da dose de exposição cumulativa durante 10 e 60 segundos, relativa a cada paciente, nos pontos de interesse definidos, tórax e bexiga, a 1 metro de distância, utilizando um contador *Geiger-Müller*.
- iii. No caso das imagens obtidas se encontrarem suficientemente claras, orientação do doente para aguardar na sala de espera para a realização da segunda parte do exame.

Observação: Caso esta primeira etapa corresponda a cintigrafia de esforço e não se denote qualquer anomalia de perfusão cardíaca, nem haja historial clínico relevante que justifique a realização da cintigrafia de repouso, o paciente é então encaminhado para fora das instalações hospitalares, dando por terminado o exame.

○ Segunda Injecção (geralmente cintigrafia de repouso):

- iv. Após aquisição de imagens, repetição das medições, adoptando o procedimento referido anteriormente.
- v. É dado por terminado o exame, e o paciente é dirigido para fora das instalações hospitalares, retomando o seu quotidiano.

1.2. Protocolo 2: Determinação da velocidade de exposição média por paciente decorrente da realização de uma cintigrafia de perfusão do miocárdio, após ambas as injecções.

O protocolo aplicado é semelhante ao referido anteriormente, recorrendo contudo, apenas à opção por medições cumulativas de taxas de exposição durante 10 segundos.

1.3. Protocolo 3: Avaliação do procedimento “Esvaziar bexiga” na diminuição da velocidade de exposição presente em doentes que realizaram cintigrafia de perfusão do miocárdio.

- Segunda Injecção (geralmente cintigrafia de repouso):
 - i. Após aquisição de imagens, realização de uma medição da taxa de exposição de radiação, com a duração de 10 segundos, a um metro de distância, ao nível do tórax e da bexiga.
 - ii. O paciente é encaminhado para o quarto de banho para esvaziar a bexiga. Repete-se novamente a medição nos mesmos pontos indicados anteriormente.
 - iii. Finalmente, após observação das imagens obtidas e, encontrando-se estas suficientemente claras, é dado por terminado o exame e o paciente é orientado para abandonar as instalações hospitalares, retomando o seu quotidiano.

1.4. Protocolo 4: Determinação da velocidade de exposição média em doentes que realizaram cintigrafia de perfusão do miocárdio, após ambas as injecções, utilizando as doses recomendadas pela *European Association of Nuclear Medicine*.

No presente Protocolo a metodologia implementada é semelhante à apresentada no Protocolo 2.

1.5. Protocolo 5: Estudo da variável “distância” relativamente à velocidade de exposição para elucidação dos efeitos derivados do esvaziamento da bexiga.

- Segunda Injecção (geralmente cintigrafia de repouso):
 - i. Após aquisição de imagens, realização das medições da velocidade de exposição durante 10 segundos a três diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros), ao nível dos pontos de interesse definidos, tórax e bexiga, antes e após os pacientes esvaziarem bexiga, utilizando um contador *Geiger-Müller*.
 - ii. Finalmente, é dado por terminado o exame, e o paciente é orientado para abandonar as instalações hospitalares, retomando o seu quotidiano.

1.6. Protocolo 6: Comparação da velocidade de exposição entre uma fonte pontual e um fantoma rectangular, ao longo do tempo, a três diferentes distâncias.

- i. Preparação de duas doses semelhantes de ^{99m}Tc para a fonte pontual e para o fantoma rectangular com actividades de 108,10 MBq (2,92mCi) e 108,90 MBq (2,94mCi), respectivamente.

- ii. Realização de várias medições ao longo do tempo de ambas as fontes radioactivas às distâncias de 0, 1 e 2 metros, e seu registo.

2. Amostra Populacional

Para a recolha de dados recorreu-se a uma amostra aleatória de uma população de utentes cujo requisito comum se prendeu com o facto de existir uma necessidade clínica para a realização de uma cintigrafia de perfusão do miocárdio. Todos os indivíduos incluídos no presente estudo realizaram o exame em “HPP Medicina Molecular, SA” (HPP-MM) sediada no edifício do Hospital Privado da Boavista, no Porto, no período entre 12 de Setembro de 2011 e 17 de Fevereiro de 2012.

3. Dimensão Amostral

O tamanho da amostra recolhida dependeu do número de pacientes que efectuaram exame durante o período temporal de recolha de dados em HPP-MM. Para além disso, entre os diferentes cinco protocolos com pacientes, as dimensões amostrais variaram sendo que, para os **Protocolos 1, 2, 3, 4 e 5** foram incluídos **25, 336, 285, 57 e 42** indivíduos, respectivamente.

4. Equipamento

O equipamento utilizado para a aquisição de medições relativas à velocidade de exposição foi um contador *Geiger-Müller*, apresentado na **Figura II-1 a)**. No desenvolvimento do **Protocolo 6**, beneficiou-se ainda da aplicação de um fantoma rectangular com as dimensões 54 x 41 cm, ilustrado na **Figura II-1 b)**, e como exemplificação de uma fonte pontual, uma seringa com uma capacidade volumétrica de 1 ml, representada na **Figura II-1 c)**.

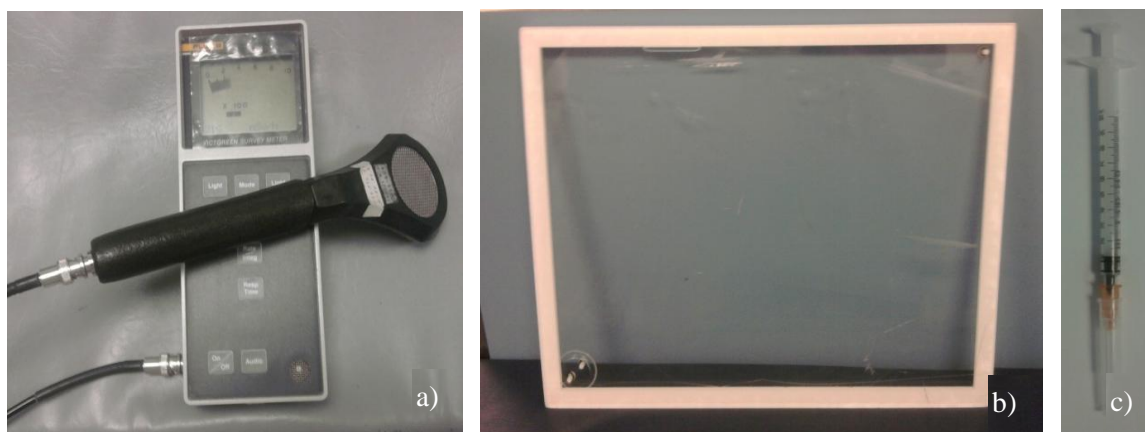


Figura II-1: Equipamento utilizado para desenvolvimento de todo o trabalho: a) Contador *Geiger-Müller*; b) Fantoma Rectangular; c) Seringa (Fonte Pontual).

5. Local de Recolha de Dados

A recolha de dados decorreu no interior das instalações do Departamento de Medicina Molecular, particularmente nas duas salas de aquisição de imagens (Salas da Câmara Gama) e numa outra destinada à realização das provas de esforço. No seguimento do **Protocolo 6** utilizou-se ainda um quarto destinado aos pacientes que realizam exames PET-CT.

6. Variáveis em Estudo

A **Velocidade de Exposição**, principal variável em estudo, encontra-se classificada como quantitativa ou numérica, contínua e na escala de rácio (absoluta). Por seu lado, a variável Distância foi estabelecida como uma variável discreta quantitativa, podendo variar entre 0, 1 e 2 metros, igualmente inserida numa escala absoluta ou de rácio.

As variáveis peso, idade, sexo, e conjuntura clínica dos pacientes (doenças anteriores, factores de risco,...) não foram analisadas no âmbito do tratamento de dados embora tenham sido registadas. Deste modo, a idade média verificada foi de 66,5 anos, variando entre os 20 e os 89 anos. Por sua vez, o peso médio calculado foi de 75,9 kg, variando entre os 44 e os 140kg.

A Dose/Actividade de radiofármaco não foi alvo de interpretação tendo sido apenas registada (**Tabela II-1**) e tratada devido ao seu carácter decisivo e dependente face à velocidade de exposição.

Tabela II-1: Doses/Actividades Preparadas e Doses/Actividades Administradas aos pacientes nos diferentes protocolos.

Protocolo Experimental	Dose/Actividade Preparada (MBq)			Dose/Actividade Administrada (MBq)			
	Injecção	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
Protocolo 1 e 2	1 ^a	359,94	190,00	735,00	323,07	184,59	686,50
	2 ^a	867,57	526,00	1439,00	709,67	380,94	1266,23
Protocolo 4	1 ^a	455,45	320,00	588,00	400,09	285,68	502,27
	2 ^a	1284,57	1006,00	1500,00	1006,62	784,00	1296,25

Relativamente aos **Protocolos 3 e 5**, uma vez que são representativos de estudos comparativos, não foi dado relevo aos valores das actividades preparadas de radiofármaco da mesma forma que não foram estimadas as actividades administradas.

7. Tipologia da Análise de Dados

Com vista a atingir os objectivos delineados, realizaram-se, por um lado, estudos descritivos, como acontece com o **Protocolo 2 e 4** isoladamente, onde se pretendeu encontrar uma estimativa da velocidade de exposição média por paciente, e também analíticos no qual se contextualiza o **Protocolo 3**, uma vez que se pretendeu avaliar qual o efeito ao nível da velocidade de exposição associado ao esvaziamento da bexiga dos indivíduos em estudo.

8. Tratamento dos Dados

No tratamento dos dados teve-se em atenção a actividade de fundo residual presente nas salas utilizadas, que foi medida e subtraída aos resultados encontrados para correcção dos mesmos. Tal procedimento foi aplicado a todos os protocolos.

Uma vez que a medição efectuada era obtida na forma cumulativa, foi necessário, posteriormente, traduzir os dados obtidos para as unidades $\mu\text{Sv/h}$.

A Actividade Administrada foi igualmente alvo de correcção através do registo das horas de preparação do radiofármaco e sua administração aos pacientes.

9. Análise Estatística

Para a avaliação estatística dos dados recorreu-se ao *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Os testes *t-Student* para amostras emparelhadas foram adoptados no tratamento estatístico dos resultados obtidos para os **Protocolos 1, 2, 3, 4 e 5**. Porém, quando se pretendeu comparar os dados provenientes do **Protocolo 2** com os derivados do **Protocolo 4** recorreu-se a um teste *t-Student* para amostras independentes. Para além disso, as provas da normalidade foram realizadas a todos os conjuntos de dados, verificando-se, por vezes, a necessidade de transformar as variáveis na forma logarítmica. Em todas as transformações logarítmicas realizadas foi novamente avaliada a normalidade da distribuição dos dados transformados, tendo-se observado sempre uma distribuição normal dos mesmos.

A aplicação dos testes de normalidade e a análise estatística dos dados encontram-se apresentados no CD-APÊNDICE e classificados de acordo com o protocolo experimental respectivo. O valor de prova (*p value*) considerado significativo no presente trabalho foi de $<0,05$.

III. RESULTADOS

Os resultados encontram-se subdivididos segundo os respectivos protocolos por forma a simplificar a sua apresentação e futura abordagem e discussão. As Tabelas dos dados em bruto, corrigidos para o fundo, encontram-se disponíveis no CD-APÊNDICE, devido à sua excessiva extensão.

1. Comparação de Métodos de Medição: 10 segundos vs 60 segundos (Protocolo 1)

A **Tabela III-1** apresenta as velocidades de exposição médias (em nSv/10s e μ Sv/h), e respectivos desvios-padrão, resultantes dos dados recolhidos correspondentes às medições durante 10 e 60 segundos, corrigidos para o fundo do local onde decorreu a medição, relativos aos pontos Tórax e Bexiga, após ambas as injeções. Por forma a possibilitar a sua comparação, a velocidade de exposição relativa ao método de medição durante 60 segundos foi convertida para a unidade de nSv/10s.

Tabela III-1: Velocidades de exposição médias das amostras recolhidas, e respectivos desvios-padrão, relativas a medições durante 10 e 60 segundos, ao nível do Tórax e da Bexiga, após ambas as injeções, à distância de 1 metro.

Injecção	Nível da Medição	Unidade da $V_{\text{Exposição}}$	$V_{\text{Exposição}}$ (10 segundos)		$V_{\text{Exposição}}$ (60 segundos)	
			Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
1 ^a	Tórax	(nSv/10s)	33,04	9,36	33,46	8,75
		(μ Sv/h)	11,89	---	12,05	---
	Bexiga	(nSv/10s)	41,81	9,89	40,42	8,74
		(μ Sv/h)	15,05	---	14,55	---
2 ^a	Tórax	(nSv/10s)	105,51	20,86	105,97	20,25
		(μ Sv/h)	37,98	---	38,15	---
	Bexiga	(nSv/10s)	127,29	13,45	130,39	18,07
		(μ Sv/h)	45,82	---	46,94	---

Uma vez que a distribuição dos vários conjuntos de dados não se apresentou como sendo uma distribuição normal, foi necessária a sua transformação logarítmica a fim de ser possível a sua análise estatística comparativa. Verificou-se, assim, a inexistência de diferenças

estatisticamente significativas entre os dois métodos cumulativos apresentados. Perante este facto foi adoptada a medição durante 10 segundos para os restantes protocolos, de modo a promover a protecção contra a radiação por parte do investigador.

Verificam-se, ainda, diferenças estatisticamente significativas (nível de significância (*Sig.*) = 0,00) na medição ao nível do Tórax e da Bexiga, de onde se observa um aumento significativo na zona abdominal em comparação com a área torácica.

2. Determinação da Velocidade de Exposição Média Após Cada Injecção (Protocolo 2)

Utilizando medições cumulativas de 10 segundos, os resultados obtidos encontram-se identificados na **Tabela III-2** sob a forma de velocidades de exposição médias (em nSv/10s e μ Sv/h), e respectivos desvios-padrão, ao nível de ambos os pontos Tórax e Bexiga, após ambas as injecções.

Tabela III-2: Velocidades de exposição médias, e respectivos desvios-padrão, ao nível do Tórax e Bexiga, após ambas as injecções, à distância de 1 metro.

Injecção	Unidade da Velocidade de Exposição	Tórax		Bexiga	
		Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
1 ^a	nSv/10s	23,96	8,06	29,95	9,83
	μ Sv/h	8,62	---	10,78	---
2 ^a	nSv/10s	69,87	22,20	85,70	25,16
	μ Sv/h	25,15	---	30,85	---

Através da observação da **Tabela III-2** estabelecem-se as estimativas procuradas relativamente às velocidades de exposição derivadas de pacientes que realizaram cintigrafias de perfusão do miocárdio. Assim, após uma primeira injecção, observam-se **8,62** e **10,78 μ Sv/h**, e posteriormente a uma segunda administração de radiofármaco, verificam-se **25,15** e **30,85 μ Sv/h**, na zona do Tórax e Bexiga, respectivamente.

Foi ainda possível apurar que, após a primeira injecção, a partir de uma amostra populacional (N) constituída por 336 pacientes, nenhum dos intervenientes apresentou uma velocidade de exposição acima do limite considerado (50 μ Sv/h). Já para a segunda injecção

(N=320 pacientes), identificam-se 13 utentes ($\approx 4,1\%$) cujo valor encontrado excede ligeiramente o valor limite adoptado.

A distribuição dos dados referentes ao presente protocolo é identificada como não normal sendo, por isso, necessária a sua transformação logarítmica para que possam ser estatisticamente comparados com a informação recolhida a partir do **Protocolo 4**.

3. Impacto Quantitativo na Velocidade de Exposição Derivado do Efeito “Esvaziar Bexiga” (Protocolo 3)

No **Protocolo 3** apenas foi necessária a recolha de informação após a segunda injeção para que o objectivo proposto pudesse ser avaliado. Assim, as velocidades de exposição médias (em nSv/10s e $\mu\text{Sv/h}$), e correspondentes desvios-padrão, inseridas numa amostra constituída por 285 pacientes, antes e após o esvaziamento da bexiga, ao nível do Tórax e da Bexiga, encontram-se apresentadas na **Tabela III-3**.

Tabela III-3: Velocidades de exposição médias, e respectivos desvios-padrão, nos pontos Tórax e Bexiga, antes e após esvaziamento da bexiga, à distância de 1 metro.

Fase do Procedimento Experimental	Unidade da Velocidade de Exposição	Tórax		Bexiga	
		Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
Antes de esvaziar bexiga	nSv/10s	71,60	23,18	87,40	27,08
	$\mu\text{Sv/h}$	25,78	---	31,46	---
Após esvaziar bexiga	nSv/10s	58,35	19,04	69,38	22,53
	$\mu\text{Sv/h}$	21,00	---	24,98	---

Após análise das respectivas médias apresentadas foi possível concluir que ocorre uma diminuição da velocidade de exposição, devida ao efeito “esvaziar bexiga”, de aproximadamente $4,77\ \mu\text{Sv/h}$ (**18,5%**) e $6,49\ \mu\text{Sv/h}$ (**20,6%**), ao nível dos pontos Tórax e Bexiga, respectivamente.

A distribuição dos dados relativos a este procedimento protocolar apresenta-se como não normal sendo necessária a sua transformação logarítmica, a fim de se tornarem passíveis de serem testados estatisticamente. A partir de um teste *t-Student* para amostras emparelhadas, identificam-se diferenças estatisticamente significativas ($\text{Sig.}=0,00$).

4. Determinação da Velocidade de Exposição Média, Após Cada Injecção, Aplicando as Doses Recomendadas pela EANM (Protocolo 4)

Contextualizada nos objectivos inerentes ao **Protocolo 4**, a **Tabela III-4** apresenta as velocidades de exposição médias (em nSv/10s e $\mu\text{Sv/h}$), e respectivos desvios-padrão, após ambas as injecções, ao nível dos pontos Tórax e Bexiga, utilizando as doses recomendadas pela *European Association of Nuclear Medicine*.

Tabela III-4: Velocidades de exposição médias, e respectivos desvios-padrão, nos pontos Tórax e Bexiga, após 1ª e 2ª injecções, à distância de 1 metro, adoptando as doses recomendadas pela *European Association of Nuclear Medicine*.

Injecção	Unidade da Velocidade de Exposição	Tórax		Bexiga	
		Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
1ª	nSv/10s	26,79	6,54	33,59	7,42
	$\mu\text{Sv/h}$	9,64*	---	12,09*	---
2ª	nSv/10s	98,34	16,72	120,55	19,71
	$\mu\text{Sv/h}$	35,40**	---	43,40**	---

* O nível de significância (*Sig.*) obtido aquando da comparação das médias entre o Protocolo 2 e o Protocolo 4, para a primeira injecção, foi de 0,042 e 0,001 ao nível do Tórax e Bexiga, respectivamente.

** O nível de significância (*Sig.*) obtido aquando da comparação das médias entre o Protocolo 2 e o Protocolo 4, para a segunda injecção, foi de 0,00 para ambos os pontos avaliados.

A partir dos resultados obtidos, é possível observar-se que, após a aplicação de uma primeira injecção de radiofármaco, as velocidades de exposição médias encontradas são de **9,64** e **12,09 $\mu\text{Sv/h}$** , e posteriormente à segunda administração de **35,40** e **43,40 $\mu\text{Sv/h}$** , ao nível do Tórax e Bexiga, respectivamente.

Após a primeira injecção foram incluídos, no corrente procedimento protocolar, 57 indivíduos, dos quais nenhum apresentou uma velocidade de exposição acima de 50 $\mu\text{Sv/h}$. Por outro lado, posteriormente a uma segunda administração do radiofármaco, numa amostra populacional de 53 pacientes, verificou-se a presença de 9 doentes ($\approx 17,0\%$) cuja velocidade de exposição se mostrou significativamente acima deste mesmo limite.

Os dados resultantes do presente estudo apresentam uma distribuição normal sendo, no entanto, necessária a sua transformação logarítmica a fim de ser viável a sua comparação estatística com os resultados apresentados no **Protocolo 2**. Verificou-se então a existência de

diferenças significativas relativamente às velocidades de exposição encontradas no decorrer dos **Protocolo 2 e 4**, quantificadas em média num aumento percentual do primeiro procedimento para o seguinte de **10,6 e 10,8%** para a primeira injeção, ao nível do Tórax e Bexiga, respectivamente, e **28,9%** após uma segunda administração de radiofármaco, em ambos os pontos analisados.

5. Análise do Factor “distância” na Quantificação do Efeito “Esvaziar a Bexiga” (Protocolo 5)

Especificamente para o **Protocolo 5**, a **Tabela III-5** refere-se às velocidades de exposição médias (em nSv/10s e μ Sv/h), e respectivos desvios-padrão, ao nível dos pontos Tórax e Bexiga, subdivididas nas distâncias de 0, 1 e 2 metros, tendo em consideração o efeito “esvaziar bexiga”. Novamente, apenas foram adquiridos dados após a segunda injeção.

Tabela III-5: Velocidades de exposição médias, e respectivos desvios-padrão, nos pontos Tórax e Bexiga, em medições às distâncias de 0, 1 e 2 metros, antes e após esvaziamento da bexiga.

Distância (m)	Fase Protocolar	Unidade de Velocidade de Exposição	Tórax		Bexiga	
			Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
0	Antes de esvaziar bexiga	nSv/10s	1003,14	361,21	1423,09	372,42
		μ Sv/h	361,13*	---	512,31*	---
	Após esvaziar bexiga	nSv/10s	864,12	278,96	1131,64	294,34
		μ Sv/h	311,08*	---	407,39*	---
1	Antes de esvaziar bexiga	nSv/10s	56,61	18,69	66,31	21,23
		μ Sv/h	20,38**	---	23,87**	---
	Após esvaziar bexiga	nSv/10s	47,74	15,20	53,63	17,01
		μ Sv/h	17,18**	---	19,31**	---
2	Antes de esvaziar bexiga	nSv/10s	16,78	5,51	17,69	6,03
		μ Sv/h	6,04***	---	6,37***	---
	Após esvaziar bexiga	nSv/10s	14,68	5,03	15,40	4,94
		μ Sv/h	5,29***	---	5,54***	---

* O nível de significância (*Sig.*) obtido aquando da comparação das médias, antes e após esvaziar bexiga, foi de 0,00 ao nível de ambos os pontos avaliados.

** O nível de significância (*Sig.*) obtido aquando da comparação das médias, antes e após esvaziar bexiga, foi de 0,00 ao nível de ambos os pontos avaliados.

*** O nível de significância (*Sig.*) obtido aquando da comparação das médias, antes e após esvaziar bexiga, foi de 0,00 ao nível de ambos os pontos avaliados.

A análise diferencial resultante do esvaziamento da bexiga, obtida por comparação das velocidades de exposição médias apresentadas, permitiu encontrar os seguintes resultados ao nível do tórax: 50,05 $\mu\text{Sv/h}$ (**13,9%**), 3,19 $\mu\text{Sv/h}$ (**15,7%**) e 0,75 $\mu\text{Sv/h}$ (**12,5%**) para as distâncias de 0, 1 e 2 metros, respectivamente. Já ao nível da bexiga verifica-se um diferencial das velocidades de exposição médias com os seguintes valores: 104,92 $\mu\text{Sv/h}$ (**20,5%**), 4,57 $\mu\text{Sv/h}$ (**19,1%**) e 0,82 $\mu\text{Sv/h}$ (**12,9%**) para as distâncias de 0, 1 e 2 metros, respectivamente.

A partir da diferença percentual verificada entre os valores anteriormente apresentados verificou-se que a redução da velocidade de exposição ao nível da bexiga, devida ao efeito do seu esvaziamento, foi superior à redução apresentada ao nível do tórax, em **6,6**, **3,5** e **0,5%** para as distâncias de **0**, **1** e **2** metros, respectivamente.

Os dados inseridos no presente procedimento protocolar não se encontraram distribuídos normalmente sendo necessária a sua transformação logarítmica. Estatisticamente, verificam-se diferenças significativas relativamente ao efeito “esvaziar bexiga” a todas as distâncias analisadas.

6. Estudo da Influência da Variável “Área” na Interpretação do Factor “distância” (Protocolo 6)

Torna-se importante lembrar que os resultados apresentados no actual protocolo experimental são referentes ao estudo da velocidade de exposição dos seguintes objectos: fonte pontual e fantoma rectangular.

No CD-APÊNDICE (Protocolo 6) apresentam-se os gráficos representativos da velocidade de exposição (em $\mu\text{Sv/h}$) em função do tempo decorrido (em segundos) separadamente para a fonte pontual e fantoma, às distâncias de 0, 1 e 2 metros. De igual modo, no CD-APÊNDICE, é possível ainda encontrar a relação gráfica verificada entre a velocidade de exposição (em $\mu\text{Sv/h}$) e a actividade radioactiva calculada (em MBq) para ambos os objectos estudados, às distâncias definidas (0, 1 e 2 metros).

No contexto do objectivo proposto pelo presente estudo, na **Tabela III-6** encontram-se apresentados os valores relativos à diferença de medição (em %) entre a fonte pontual e o fantoma rectangular, às diferentes distâncias, que permitirão avaliar o efeito “área” na medição da velocidade de exposição.

Tabela III-6: Diferença na medição da velocidade de exposição (em %), derivada do efeito “Área”, às distâncias de 0, 1 e 2 metros.

Distância (m)	$\Delta V_{\text{Exposição}}$ (%) (Fonte Pontual – Fantoma)
0	90,3
1	9,5
2	18,2

IV. DISCUSSÃO

O presente capítulo visa abordar algumas questões relacionadas com os resultados anteriormente apresentados, discutindo ideias e comparando valores. A sua organização é feita de acordo com a forma como os vários protocolos experimentais foram trabalhados. Finalmente serão também abordados outros detalhes que foram surgindo ao longo de todo o trabalho prático.

1. Adopção do Método de Medição Cumulativa durante 10 segundos

Com vista ao alcance do objectivo principal do presente trabalho, que se prende essencialmente com a obtenção de uma velocidade de exposição média em pacientes que realizaram cintigrafia de perfusão do miocárdio, começou por ser necessário estabelecer o protocolo experimental apropriado. Deste modo, uma vez que o instrumento de medição disponibilizado foi um contador *Geiger-Müller*, cujo modo operativo se baseia na contagem cumulativa dos feixes incidentes (Hendee and Ritenour, 2002), surgiu a necessidade de se definir o tempo de aquisição de dados.

Tendo em consideração que o objecto em estudo do corrente projecto é um conjunto de indivíduos em exame e procurando adoptar procedimentos que promovam, de algum modo, a protecção contra a radiação, compararam-se os valores que se obteriam utilizando ambos os tempos de medição de 10 e 60 segundos, nascendo, assim, este primeiro protocolo. Para isso, a amostra populacional considerada foi constituída por 25 pacientes que se submeteram a ambos os métodos de medição ao nível do tórax e da bexiga, a uma distância paciente-detector de 1 metro. Neste contexto, após a obtenção das médias respectivas e da sua comparação estatística, verifica-se que não existem diferenças significativas entre os dois tempos, o que tornou exequível estabelecer o método “10 segundos” como vantajoso para a realização dos restantes protocolos.

Adicionalmente, foi ainda possível observar-se que, ao nível da bexiga, a velocidade de exposição média encontrada se apresentava significativamente superior à exposta na zona do tórax, indicador este verificado generalizadamente no decorrer dos seguintes procedimentos protocolares.

2. Estudo Comparativo das Velocidades de Exposição Médias de acordo com as Doses Aplicadas: HPP-MM vs EANM

O **Protocolo 2** possibilitou a estimação, com base numa dimensão amostral satisfatória (336 e 320 indivíduos para a primeira e segunda injeção, respectivamente), da velocidade de exposição média por paciente ($V_{\text{Exposição média}}$), ao nível do tórax e da bexiga, após ambas as administrações de radiofármaco.

O valor limite considerado no presente trabalho, como aquele abaixo do qual é seguro o contacto dos utentes com o meio exterior ao Departamento, foi de 50 $\mu\text{Sv/h}$. Esta opção prende-se essencialmente com o facto de este valor ser frequentemente adoptado nas terapêuticas com IODO-131, cujas características relativamente às doses de exposição se apresentam como sendo mais perigosas quando comparadas com as do $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (IAEA,2005; Thompson, 2001b). Neste contexto, verifica-se que os valores médios encontrados são indicativos de velocidades de exposição significativamente menores ao limite máximo considerado. Porém, observa-se ainda que **13 indivíduos** ($\approx 4,1\%$) terão abandonado as instalações hospitalares ligeiramente acima deste mesmo limite. Tal ocorrência poderá estar relacionada com diversos factores, nomeadamente de cariz biológico, uma vez que o fenómeno do metabolismo inerente a cada paciente varia e, como tal, a eliminação do radiofármaco poderá não ter sido suficientemente rápida, verificando-se resultados mais elevados no final do exame. Por outro lado, por “precaução” não fundamentada, alguns pacientes alegaram não ter esvaziado a bexiga durante o tempo decorrido no exame, por não terem conhecimento quanto a possíveis interferências que tal situação poderia ter provocado no resultado final do exame. Para além disso, em quatro destes casos verificou-se um peso superior a 80kg, justificativo, por vezes, da administração de doses superiores. Efectivamente existem múltiplas razões (por exemplo a existência de morbilidades diferentes entre os pacientes) que poderão justificar esse facto, bastando ter em conta, mais uma vez, que o nosso objecto de estudo apresenta elevada complexidade funcional.

Uma vez iniciado o protocolo anteriormente discutido, e ao verificar-se que as doses administradas no local de estudo (HPP-MM) eram significativamente menores que as recomendadas pela *European Association of Nuclear Medicine* (Hesse *et al*, 2005), principalmente na segunda injeção, desenvolveu-se um protocolo experimental semelhante onde se aplicaram estas novas actividades (**Protocolo 4**). Após recolha dos respectivos resultados, e por comparação com os obtidos no **Protocolo 2**, observa-se que existe, de facto,

um aumento significativo em relação à velocidade de exposição apresentada pelos pacientes (10,6 e 10,9%, numa primeira injeção, ao nível dos pontos Tórax e Bexiga, respectivamente, e 28,9%, após uma segunda administração de radiofármaco, em ambos os pontos avaliados). Tal resultado seria espectável, e é indicativo de que, caso se observe que as imagens resultantes de ambos os métodos apresentam informação credível e suficiente, com um nível de qualidade diagnóstica igualmente adequado, será então desnecessária a aplicação de actividades radioactivas tão elevadas, como é sugerido pelas *guidelines* indicadas.

3. O Efeito “Esvaziar a Bexiga”: Compreensão do Factor “Distância” na Interpretação dos Resultados Encontrados

Partindo do pressuposto de que os agentes marcados com Tc^{99m} são biologicamente eliminados através da excreção urinária (Mettler and Guiberteau, 2006), surgiu o interesse em se avaliar qual o efeito prático de se aplicar o procedimento “esvaziar a bexiga” na velocidade de exposição, anteriormente à saída dos pacientes das instalações hospitalares. Os resultados encontrados são promissores, uma vez que identificam uma diminuição da velocidade de exposição de, 18,5% e 20,6% ao nível do tórax e bexiga, respectivamente. Tal redução nesta grandeza merece um destaque importante neste estudo, de forma a promover a adopção do procedimento em causa nos protocolos de cintigrafia de perfusão do miocárdio nos vários Departamentos de Medicina Nuclear. De facto, o efeito derivado do esvaziamento da bexiga representa uma forma fácil e eficaz dos utentes, ao abandonarem as instalações hospitalares, transportarem menores doses de exposição para o exterior, minimizando, de igual modo, a exposição dos profissionais de saúde que com eles contactam.

Não obstante tais conclusões, a constatação de uma diminuição significativa da velocidade de exposição ao nível do tórax não parece ter uma explicação científica válida. Porém, nesta ocorrência, parece existir uma justificação prática que reside provavelmente no distanciamento estabelecido (um metro) entre o contador *Geiger-Müller* e o paciente. Efectivamente, este factor possibilita que a velocidade de exposição, medida ao nível dos pontos definidos, seja influenciada pela existente nos restantes órgãos. Para compreender tal fenómeno é importante recordar que o radiofármaco se encontra distribuído por todo o organismo do indivíduo, emitindo radiação em todas as direcções (Mettler and Guiberteau, 2006). Assim, a um metro de distância, facilmente se percebe o aumento dessas interferências num sistema operacional como o que apresenta o contador utilizado. Deste modo, diminuindo a velocidade de exposição no aparelho urinário com o esvaziamento da bexiga, diminui-se,

igualmente, a sua interferência quando se está a medir ao nível do tórax e, conseqüentemente, a velocidade de exposição nesta zona diminui, justificando estes resultados.

Para compreender e fundamentar toda a discussão em torno desta questão, deu-se lugar ao **Protocolo 5** que surge, assim, no sentido de avaliar o efeito “esvaziar a bexiga” com a distância paciente-contador. Efectivamente, verifica-se que à medida que se diminui a distância, o efeito avaliado torna-se mais evidente na bexiga do que no tórax. Esta observação persiste nos valores encontrados de **6,6**, **3,5** e **0,5%** para as distâncias de 0, 1 e 2 metros, respectivamente. Por forma a clarificar o modo como estas estimativas surgiram, é importante definir o seu cálculo que teve por base a diferença entre os $\Delta V_{\text{Exposição média}}$ da bexiga e do tórax, o que conduz a que sejam indicativas de quanto é que a bexiga beneficiou do seu esvaziamento face ao tórax. Tais resultados sugerem que, provavelmente, as interferências na medição de taxas de exposição aos diferentes níveis aumentam consideravelmente com a distância. Porém, continua a prevalecer uma ligeira diminuição da velocidade de exposição ao nível do tórax quando medida à superfície (0 metros). Neste caso, a justificação que parece ser mais razoável prende-se com o facto de os doentes serem objectos de estudo volumétricos. Deste modo, mesmo adoptando uma medição à superfície do corpo, mantêm-se as interferências dos órgãos envolventes, nomeadamente dos rins, que se encontram mais próximos da zona em causa, e cuja velocidade de exposição diminui com o efeito “esvaziar bexiga”.

4. O Papel da Variável “Área” na Medição da Velocidade de Exposição, a Três Diferentes Distâncias

Mais uma vez seguindo uma sequência lógica, o **Protocolo 6** surge no contexto anteriormente apresentado, propondo-se a avaliar o efeito da área na velocidade de exposição, a diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros), ao longo do tempo.

Para isso, recorreu-se a uma seringa como fonte pontual e a um fantoma rectangular de área 2214 cm^2 . Por observação dos resultados encontrados, logo se percebe que, a uma distância de **0 metros**, a diferença na medição da $V_{\text{Exposição média}}$ entre a fonte pontual e o fantoma ($\Delta V_{\text{Exposição}}$) é deveras significativa (**90,3%**). Justificativo desta observação prende-se o facto da actividade administrada no fantoma ser diluída numa área superior à área do detector do contador *Geiger-Müller*, não permitindo a sua medição completa, sendo apenas contabilizada uma zona parcial do objecto, ao contrário do que se verifica com a fonte

pontual. Por outro lado, quando se avalia a $\Delta V_{\text{Exposição}}$ entre a fonte pontual e o fantoma, à distância de **1 metro**, observa-se uma diminuição considerável (**9,5%**). A esta distância o efeito “área” não se torna tão evidente e, tal percepção, poderá ter por base explicativa o facto de que a medição ao fantoma deixa de ser tão parcial e o detector começa a ser incidido por feixes derivados de toda a área. Por sua vez, estabelecendo um intervalo espacial de **2 metros**, volta a verificar-se uma reduzida diferença de medições (**18,2%**), mas não tão baixa quanto seria de esperar. Seria previsível que o efeito introduzido pela “área” diminuísse proporcionalmente com a distância, o que não se verificou nas medições efectuadas a dois metros. No entanto, deve ter-se em consideração que as actividades utilizadas no presente estudo eram reduzidas, o que conduz a que o contador *Geiger-Müller* fique mais sujeito a interferências provenientes de radiação de fundo ou dispersa, podendo este factor ser responsável pelos resultados encontrados. Para além disso, como foi apresentado inicialmente no corrente trabalho, a velocidade de exposição diminui proporcionalmente com o quadrado da distância (Bolus, 2008; Hendee and Ritenour, 2002; Lombardi, 2007), o que conduz a que, uma medição efectuada a dois metros de distância a objectos com tão baixa actividade, apresente grandezas de baixo valor e maior susceptibilidade a interferências.

A partir dos resultados encontrados no presente protocolo foi possível perspectivar a diminuição da velocidade de exposição ao longo do tempo, para as três diferentes distâncias, através dos gráficos apresentados no CD-APÊNDICE. Recorrendo à aplicação de uma linha de tendência exponencial, verifica-se que os coeficientes de determinação (R^2) obtidos são satisfatórios (menor valor encontrado de R^2 : 0,79) o que, por seu lado, evidencia o decaimento exponencial teoricamente previsto pela equação (4.2.1), anteriormente apresentada na Introdução (Lombardi, 2007; Mettler and Guiberteau, 2006):

$$D = D_0 e^{-\lambda t} \quad (4.2.1)$$

Adicionalmente, a construção gráfica encontrada para a velocidade de exposição *versus* actividade radioactiva calculada (prevista) permitiu ainda elucidar a variação existente entre ambas as variáveis verificando-se, efectivamente, através de uma linha de tendência linear, o resultado esperado. Com coeficientes de determinação satisfatórios (menor valor encontrado de R^2 : 0,903), confirma-se a relação linear existente. Desta forma, observa-se que, tal como tinha sido apresentado anteriormente, a uma redução da actividade corresponde uma diminuição na velocidade de exposição proporcional, podendo esta ser uma medida apropriada, dentro do possível, para a redução da exposição a radiação.

5. Outros Aspectos Relevantes

Ao longo de todo o trabalho, foram surgindo algumas percepções e questões que não devem deixar de ser referidas.

Num primeiro impacto, foi possível constatar que a cintigrafia de perfusão do miocárdio é, de facto, um exame extremamente solicitado e cujo público-alvo é muito heterogéneo, como se pode verificar pela gama de idades apresentada pelos pacientes que compuseram a amostra estudada. Por outro lado, foi possível identificar que este exame apresenta, efectivamente, muitas aplicações clínicas e cuja utilidade é cada vez mais valorizada.

Como é reconhecível em qualquer trabalho experimental, surgem inúmeros aspectos de índole científica que merecem ser discutidos. Perante as variáveis que interferem na dosimetria de radiação, algumas já atrás referidas, o presente trabalho exigiu a percepção de que a elaboração dos procedimentos protocolares estabelecidos se encontra condicionada com os inúmeros factores que escapam durante a recolha de resultados. Assim, desde o início da recolha de dados, surgiu a necessidade da sua correcção para a radiação de fundo presente nas salas onde decorreram as medições. Não deve ser esquecido que um Departamento de Medicina Molecular dispõe de múltiplas fontes de radiação interferente como contentores, fantomas e até os seus próprios utentes que, apesar de minimizadas ao máximo, devem ser tidas em consideração num trabalho a este nível.

Por outro lado, os tempos que diferenciam as actividades de preparação e de administração dos radiofármacos devem ser, igualmente, contabilizados para que não se confundam. De facto, tal como apresentado nas tabelas referentes aos dados em CD-APÊNDICE, este aspecto foi igualmente alvo de apreciação e consideração no decorrer do presente estudo, onde as actividades preparadas de radiofármaco permitiram, com base na recolha da informação temporal respectiva, calcular as actividades efectivamente administradas. Esta estimação foi realizada, mais uma vez, através da equação (4.2.1) ($D = D_0 e^{-\lambda t}$).

Adicionalmente a estas correcções físicas, houve ainda a preocupação em registar outros detalhes de carácter mais prático, como a posição dos pacientes durante a medição (de pé ou sentados) dependente das suas condições clínicas, com vista a precaver alguma necessidade de justificação do aparecimento de valores aberrantes. No entanto, dada a dimensão amostral, e ao verificar-se que a variação das velocidades de exposição deriva fortemente de factores biológicos, tal não foi contabilizado nos resultados.

A utilização de um contador *Geiger-Müller* acarretou, igualmente, algumas dificuldades, particularmente no decorrer das medições à superfície (0 metros) nos **Protocolo 5** e **6**, onde se verificam velocidades de exposição significativamente mais elevadas, como pode ser observado na **Tabela III-5**, na secção de Resultados. Tal contratempo prendeu-se, principalmente, com a ocorrência de saturação do aparelho, que implicou a repetição das medições e que foi sempre ultrapassado com alguma persistência.

De carácter mais prático, mas com interesse ao nível dos resultados, torna-se novamente necessário relembrar que o objecto de estudo do presente trabalho envolveu pacientes e, como tal, algumas considerações devem ser feitas a este nível. No decorrer dos **Protocolos 3** e **5**, foi solicitado aos utentes que esvaziassem a bexiga para que tal procedimento pudesse ser analisado. Porém, não foi possível quantificar a quantidade de urina que foi eliminada, o que introduz mais uma questão que deve ser alvo de algum cuidado. Através do diálogo com os participantes, foi possível perceber que o esvaziamento da bexiga analisado no presente trabalho variou entre doentes que não esvaziaram bexiga durante todo o tempo de exame e outros que foram recorrendo a este procedimento ao longo do tempo. Assim, é facilmente perceptível a resposta ao porquê de se verificarem dados com uma diminuição da velocidade de exposição mais acentuada quando em comparação com os restantes. Por outro lado, verificou-se a presença de casos em que esta diminuição não se observa e onde até, por vezes, se constata um ligeiro aumento da velocidade de exposição após o esvaziamento da bexiga. Tal facto poderá assentar em potenciais contaminações com urina. Simultaneamente, uma vez que se trata de um estudo assente na recolha de medições, deve salvaguardar-se a hipótese de ocorrência de erros de medição, dos quais todo o investigador está sujeito no decorrer do seu trabalho “de campo”.

Existem, assim, inúmeras questões em torno de um estudo dosimétrico que não devem deixar de ser discutidas. Deste modo, a logística de recolha e tratamento dos dados deve estar sintonizada com o aparecimento de problemas desta ordem, e a sua discussão é obrigatória para que se compreendam, saudavelmente, as dificuldades que um trabalho com este carácter pode enfrentar.

V. CONCLUSÕES GERAIS

De actualidade inquestionável e importância indiscutível, os estudos dosimétricos têm-se vindo a impor como obrigatórios no que toca ao planeamento e aplicação de estratégias de protecção contra a radiação.

De facto, na Medicina Nuclear/Molecular, a preocupação dosimétrica prende-se fundamentalmente com radionuclídeos como o IODO-131 ou o GÁLIO-67, devido aos seus longos tempos de semi-vida, sendo pouco frequente a investigação quotidiana, relativamente ao TECNÉCIO-99m. Foi baseado nestes critérios, e no sentido de procurar estimar o impacto dosimétrico da utilização de agentes marcados com Tc^{99m}, que se promoveu esta investigação. Neste contexto, a velocidade de exposição média por paciente que realize uma cintigrafia de perfusão do miocárdio foi quantificada, de onde se obtiveram os seguintes valores, respectivamente aos níveis do tórax e bexiga: **8,62 e 10,78 µSv/h**, após a primeira injeção, e **25,15 e 30,85 µSv/h** decorrentes da segunda administração de radiofármaco.

Ao verificar-se que as doses recomendadas pela *European Association of Nuclear Medicine* eram superiores às aplicadas pela Instituição onde decorreu o corrente trabalho, incluiu-se, no presente estudo, uma análise dosimétrica adoptando essas mesmas actividades. Como resultados verificaram-se velocidades de exposição médias, ao nível do tórax e da bexiga, respectivamente, de **9,64 e 12,09 µSv/h**, após primeira administração, e de **35,40 e 43,40 µSv/h**, após a segunda. Tais valores são indicativos de um aumento claro da velocidade de exposição, face aos observados inicialmente, na ordem dos **10,6 e 10,8%**, numa primeira injeção, ao nível do tórax e bexiga, respectivamente, e **28,9%**, após uma segunda administração do radiofármaco para ambos os pontos avaliados.

O impacto da adopção e aplicação de procedimentos como o de aconselhar os utentes a esvaziar a bexiga antes de abandonarem as instalações hospitalares foi, de igual modo, alvo de apreciação e quantificação. Assim, os resultados observados na diminuição da velocidade de exposição, derivados da aplicação desta medida, correspondem, às seguintes estimativas: **18,5 e 20,6%**, ao nível do tórax e bexiga, respectivamente. De facto, tais indicadores poderão ser decisivos quanto a uma possível inclusão protocolar deste procedimento, de forma a aumentar a protecção radiológica.

Procurando interpretar a diminuição na velocidade de exposição ao nível do tórax, derivada do esvaziamento da bexiga, aplicou-se ainda um estudo comparativo onde se

introduziu a variável “distância”. Para isso, efectuaram-se medições às distâncias de 0, 1 e 2 metros tendo-se verificado um acentuar da diminuição da velocidade de exposição na bexiga face ao tórax de **6,6**, **2,5** e **0,5%**, respectivamente. Partindo dos resultados encontrados verifica-se que, de facto, com o aumento da distância, o efeito das interferências dos órgãos envolventes na medição torna-se mais evidente.

Finalmente, utilizando uma fonte pontual e um fantoma rectangular, com vista a avaliar o impacto da variável “área” na medição da velocidade de exposição, às distâncias de 0, 1 e 2 metros, foi possível concluir que existem diferenças significativas na ordem dos **90,3**, **9,5** e **18,2%**, respectivamente.

Adicionalmente, através dos dados recolhidos, observou-se, ainda, que não existiram diferenças significativas entre estabelecer medições cumulativas durante 10 ou 60 segundos, aquando da utilização de um contador *Geiger-Müller*. A possível mais-valia deste estudo assenta na conclusão de não ser necessária uma maior exposição a radiação para obtenção de resultados válidos.

VI. TRABALHO FUTURO

A partir do presente estudo, foi possível identificar a existência de algumas questões que poderão ser abordadas futuramente, contribuindo para a consolidação dos resultados apresentados, e que promovam de algum modo a importância de um trabalho deste tipo.

Assim, o presente capítulo prende-se essencialmente com a apresentação de algumas propostas para trabalhos futuros.

Apesar de se verificarem velocidades de exposição relativamente reduzidas, quando comparadas com o valor limite adoptado ($50 \mu\text{Sv/h}$) (IAEA, 2005; Thompson, 2001), o presente trabalho levanta a questão de que seria de extrema relevância que tal dosimetria se efectuasse em países onde o peso ponderal médio da população é elevado. Possivelmente, nesse contexto, a velocidade de exposição poderá estar a exceder o valor recomendável. Senthamizhchelvan (2011) refere que nos USA, a cintigrafia de perfusão do miocárdio contribui com 22% da dose efectiva total, proveniente de procedimentos imagiológicos. Assim, a planificação de um estudo com este carácter poderá nomeadamente conduzir a que se apliquem limites de pacientes diários a realizar o exame em causa.

Partindo do estudo comparativo realizado entre as doses utilizadas em HPP-MM e as recomendadas pelas *guidelines* da *European Association of Nuclear Medicine* (Hesse *et al*, 2005), seria igualmente interessante e promissora a realização de uma análise comparativa das imagens de cintigrafia de perfusão do miocárdio resultantes da aplicação de ambos os protocolos.

Por outro lado, tal como foi discutido anteriormente, seria importante que se clarificasse a relação existente entre a redução da velocidade de exposição e o volume de urina eliminado pelos pacientes, introduzindo para isso um estudo simultaneamente quantitativo e qualitativo das vantagens provenientes da adopção do procedimento nos protocolos de cintigrafia de perfusão do miocárdio.

Hipoteticamente, poderia ser até apelativa, a elaboração de um projecto com o intuito de avaliar a velocidade de exposição em fantomas, introduzindo a variável “volume”. De facto, seria, deste modo, mais fácil conceber-se um modelo mais semelhante ao ser humano que relacionasse a velocidade de exposição com a distância.

A percepção de que o radionuclídeo TÁLIO-201 é principalmente eliminado através da excreção urinária (Mettler and Guiberteau, 2006; Pagnanelli and Basso, 2010), poderá ser o ponto de partida para mais um futuro projecto. A aplicação de um protocolo semelhante ao aplicado no presente trabalho, ao incluir o efeito “esvaziar bexiga” na diminuição da velocidade de exposição, apresenta potencial para um novo estudo dosimétrico.

VII. APÊNDICE

APÊNDICE A1 – Protocolo 1: Comparação dos métodos de medição (10 segundos *versus* 60 segundos).

A1.1 – Apresentação dos dados recolhidos, corrigidos para a radiação de fundo.

Nº	Injeção	Actividade Inicial	Actividade Corrigida	10 segundos (nSv/10s)		60 segundos (nSv/60s)		Método 60 segundos (nSv/10s)	
				V. Exp Tórax	V. Exp Bexiga	Vel Exp Tórax	V Exp Bexiga	Vel Exp Tórax	V Exp Bexiga
1	1ª	256,00	241,63	27,65	29,55	153,63	185,63	25,61	30,94
	2ª	655,00	561,51	67,25	121,55	426,63	773,63	71,11	128,94
2	1ª	354,00	306,41	39,15	56,85	255,63	260,63	42,61	43,44
	2ª	882,00	832,51	125,55	134,55	797,63	785,63	132,94	130,94
3	1ª	327,00	298,14	48,20	51,10	292,12	334,12	48,69	55,69
	2ª	957,00	804,77	115,40	156,40	694,12	996,12	115,69	166,02
4	1ª	358,00	345,81	38,90	50,10	246,12	283,12	41,02	47,19
	2ª	1016,00	839,71	140,40	141,40	870,12	941,12	145,02	156,85
5	1ª	376,00	353,54	46,80	45,90	293,13	249,13	48,86	41,52
	2ª	968,00	845,97	153,40	131,40	915,13	881,13	152,52	146,86
6	1ª	413,00	360,93	46,80	52,80	257,13	302,13	42,86	50,36
	2ª	917,00	749,18	130,40	133,40	763,13	781,13	127,19	130,19
7	1ª	323,00	281,20	37,65	49,85	226,77	284,77	37,80	47,46
	2ª	730,00	713,33	90,45	129,45	578,77	719,77	96,46	119,96
8	1ª	346,00	311,84	28,35	36,15	168,77	208,77	28,13	34,80
	2ª	Não realizou segunda parte do exame.							

Nº	Injeção	Actividade Inicial	Actividade Corrigida	10 segundos (nSv/10s)		60 segundos (nSv/60s)		Método 60 segundos (nSv/10s)	
				V. Exp Tórax	V. Exp Bexiga	Vel Exp Tórax	V Exp Bexiga	Vel Exp Tórax	V Exp Bexiga
9	1ª	348,00	306,48	47,45	51,05	268,77	324,77	44,80	54,13
	2ª	813,00	706,42	117,45	140,45	716,77	975,77	119,46	162,63
10	1ª	369,00	318,17	16,35	38,95	185,77	220,77	30,96	36,80
	2ª	939,00	788,11	107,45	130,45	642,77	796,77	107,13	132,80
11	1ª	380,00	297,01	37,65	54,15	258,77	316,77	43,13	52,80
	2ª	820,00	645,87	79,75	114,45	479,77	706,77	79,96	117,80
12	1ª	372,00	284,67	26,75	46,35	151,77	269,77	25,30	44,96
	2ª	834,00	691,95	72,25	92,65	449,77	572,77	74,96	95,46
13	1ª	364,00	361,21	31,05	29,95	180,77	191,77	30,13	31,96
	2ª	720,00	704,91	88,05	124,45	575,77	731,77	95,96	121,96
14	1ª	316,00	314,79	39,35	57,35	251,18	315,18	41,86	52,53
	2ª	774,00	690,90	102,55	127,55	593,18	763,18	98,86	127,20
15	1ª	340,00	320,92	24,15	48,45	140,18	275,18	23,36	45,86
	2ª	853,00	714,55	88,15	122,55	533,18	708,18	88,86	118,03
16	1ª	249,00	232,78	21,15	34,55	146,18	188,18	24,36	31,36
	2ª	819,00	695,38	114,55	138,55	587,18	784,18	97,86	130,70
17	1ª	384,80	346,14	25,74	32,14	168,6	186,6	28,10	31,10
	2ª	807,00	659,31	109,04	133,04	619,60	794,60	103,27	132,43
18	1ª	319,00	308,73	28,74	43,04	134,6	223,6	22,43	37,27
	2ª	796,00	675,85	91,24	113,04	567,60	656,60	94,60	109,43

Nº	Injeção	Actividade Inicial	Actividade Corrigida	10 segundos (nSv/10s)		60 segundos (nSv/60s)		Método 60 segundos (nSv/10s)	
				V. Exp Tórax	V. Exp Bexiga	Vel Exp Tórax	V Exp Bexiga	Vel Exp Tórax	V Exp Bexiga
19	1ª	335,00	273,69	31,84	33,14	181,6	199,6	30,27	33,27
	2ª	829,00	629,51	87,74	112,04	525,60	670,60	87,60	111,77
20	1ª	297,00	280,87	22,74	28,64	155,5	187,5	25,92	31,25
	2ª	827,00	798,84	90,84	114,14	624,50	696,50	104,08	116,08
21	1ª	301,00	291,31	41,44	45,94	215,5	271,5	35,92	45,25
	2ª	751,00	726,82	111,14	143,14	589,50	993,50	98,25	165,58
22	1ª	343,00	307,95	35,94	34,84	180,5	201,5	30,08	33,58
	2ª	914,00	826,94	107,14	118,14	661,50	749,50	110,25	124,92
23	1ª	358,00	315,29	38,14	39,64	226,5	226,5	37,75	37,75
	2ª	937,00	762,58	121,14	126,14	729,50	755,50	121,58	125,92
24	1ª	319,00	301,10	19,38	28,18	126,9	154,9	21,15	25,82
	2ª	809,00	793,58	108,98	139,98	648,90	832,90	108,15	138,82
25	1ª	347,00	280,78	24,68	26,48	152,9	200,9	25,48	33,48
	2ª	894,00	837,36	111,98	115,98	668,90	708,90	111,48	118,15

A1.2 – Cálculo da Velocidade de Exposição Média ao nível do Tórax e a da Bexiga, após primeira e segunda injeção do radiofármaco, aplicando ambos os métodos de medição (10 segundos e 60 segundos).

PRIMEIRA INJEÇÃO				
Parâmetro	V. Exp. TÓRAX (nSv/10s)	V. Exp. TÓRAX (nSv/60s)	V. Exp. BEXIGA (nSv/10s)	V. Exp. BEXIGA (nSv/60s)
MÉDIA (nSv/Δt)	33,04	200,77	41,81	242,53
MÉDIA (nSv/10s)	33,04	33,46	41,81	40,42
Conversão para uSv/h	11,89	12,05	15,05	14,55
Desvio-Padrão (nSv/10s)	9,36	8,75	9,89	8,74

SEGUNDA INJEÇÃO				
Parâmetro	V. Exp. TÓRAX (nSv/10s)	V. Exp. TÓRAX (nSv/60s)	V. Exp. BEXIGA (nSv/10s)	V. Exp. BEXIGA (nSv/60s)
MÉDIA (nSv)	105,51	635,81	127,29	782,36
Média (nSv/10s)	105,51	105,97	127,29	130,39
Conversão para uSv/h	37,98	38,15	45,82	46,94
Desvio-Padrão (nSv/10s)	20,86	20,25	13,45	18,07

Observações: Os pacientes utilizados no Protocolo 1, foram igualmente incluídos no Protocolo 2, utilizando o método de medição de 10 segundos.

Observações 1: O cálculo da Actividade Corrigida encontra-se efectuado no ficheiro respectivo ao Protocolo 2.

A1.3 – Aplicação do Teste Estatístico *Shapiro-Wilk* e *Kolmogorov-Smirnov* com vista a avaliar a normalidade da distribuição dos dados.

Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à primeira injeção, no ponto Tórax, pelo método de medição cumulativa durante 10 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1ª inj T10s	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
1ª inj T10s	Mean	33,0416	1,87281	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	29,1763	
		Upper Bound	36,9069	
		5% Trimmed Mean	33,1014	
	Median	31,8400		
	Variance	87,685		
	Std. Deviation	9,36405		
	Minimum	16,35		
	Maximum	48,20		
	Range	31,85		
	Interquartile Range	14,04		
	Skewness	,058	,464	
	Kurtosis	-1,053	,902	

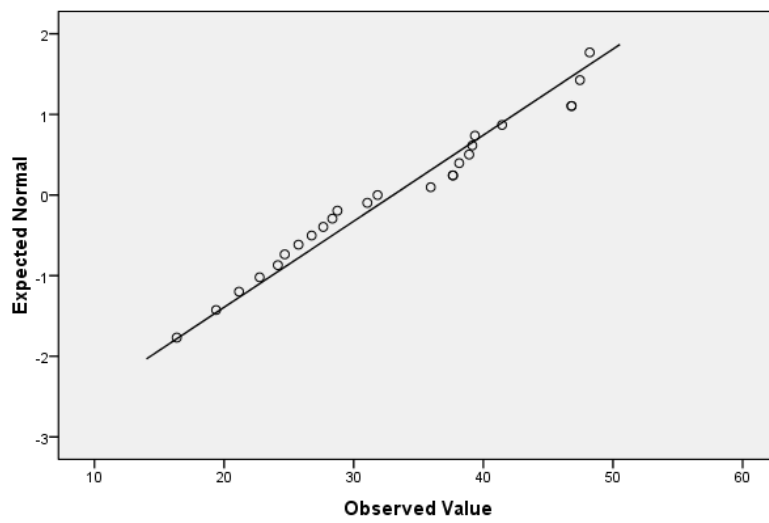
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1 ^a inj T10s	,129	25	,200*	,954	25	,307

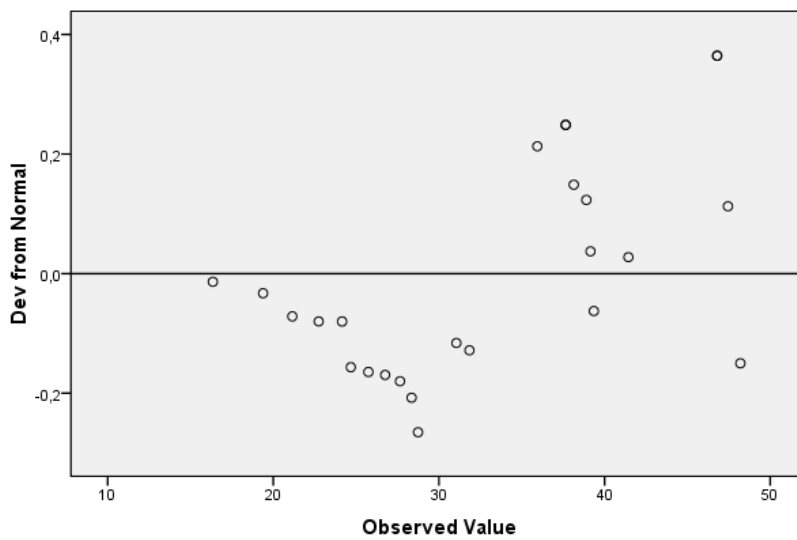
a. Lilliefors Significance Correction

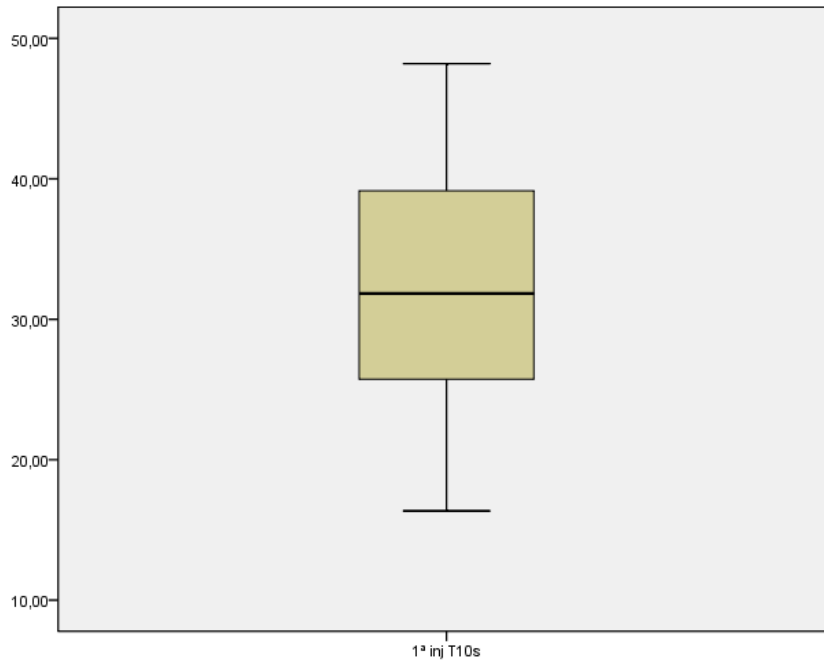
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of 1^a inj T10s



Detrended Normal Q-Q Plot of 1^a inj T10s





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à primeira injeção, no ponto Bexiga, pelo método de medição cumulativa durante 10 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1ªinj B10s	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
1ªinj B10s	Mean	41,8056	1,97732
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	37,7246	
	Upper Bound	45,8866	
	5% Trimmed Mean	41,7801	
	Median	43,0400	
	Variance	97,745	
	Std. Deviation	9,88662	
	Minimum	26,48	
	Maximum	57,35	
	Range	30,87	
	Interquartile Range	17,94	
	Skewness	-,039	,464
	Kurtosis	-1,417	,902

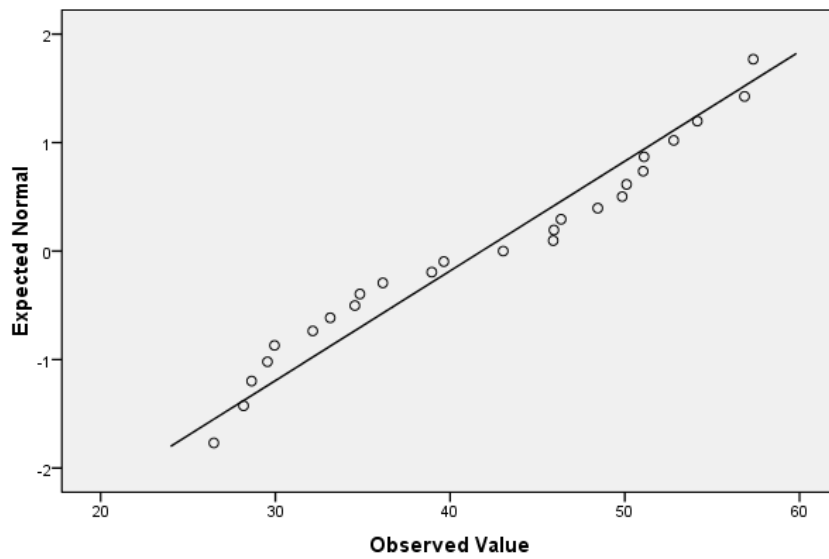
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1 ^a inj B10s	,141	25	,200	,932	25	,096

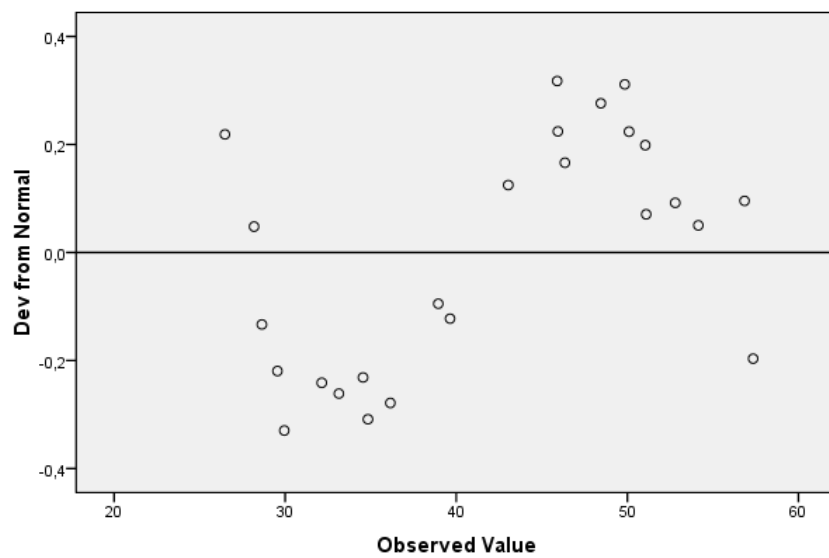
a. Lilliefors Significance Correction

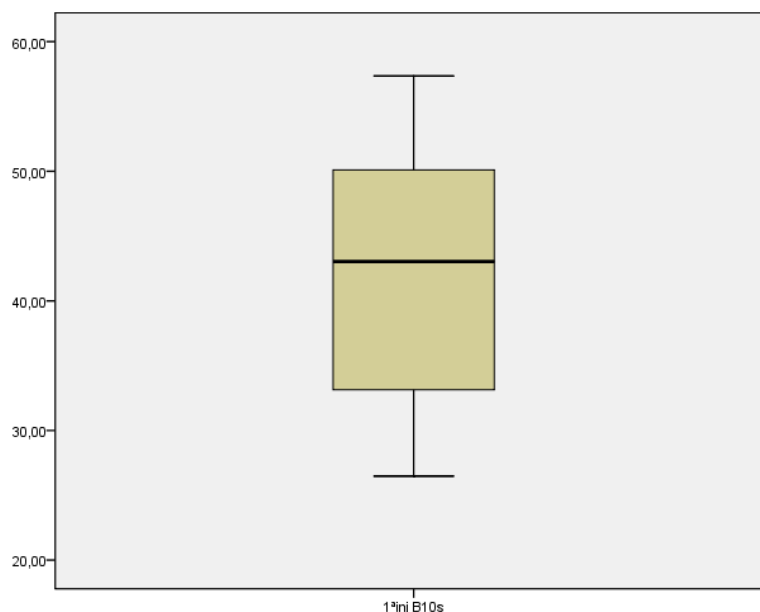
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of 1^ainj B10s



Detrended Normal Q-Q Plot of 1^ainj B10s





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à segunda injeção, no ponto Tórax, pelo método de medição cumulativa durante 10 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2ª inj T10s	24	96,0%	1	4,0%	25	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
2ª inj T10s	Mean	105,5121	4,25900	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	96,7017	
		Upper Bound	114,3225	
	5% Trimmed Mean	105,0514		
	Median	108,2150		
	Variance	435,339		
	Std. Deviation	20,86477		
	Minimum	67,25		
	Maximum	153,40		
	Range	86,15		
	Interquartile Range	28,21		
	Skewness	,250	,472	
	Kurtosis	,026	,918	

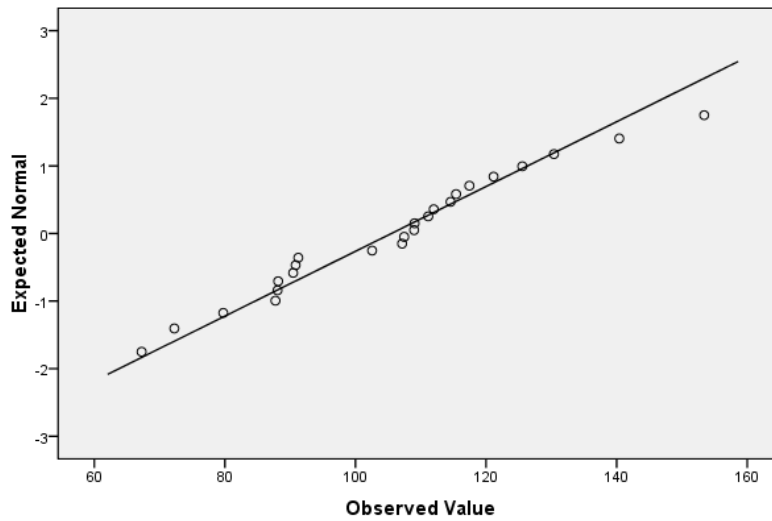
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2 ^a inj T10s	,128	24	,200	,977	24	,834

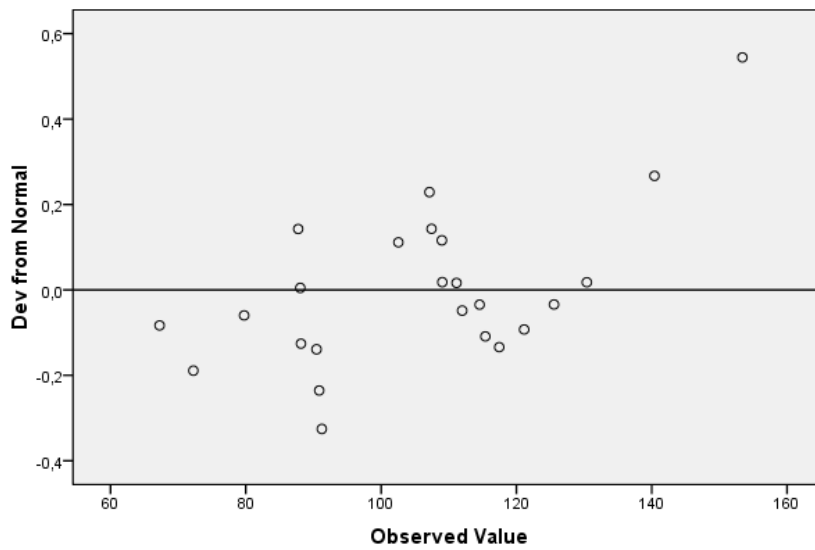
a. Lilliefors Significance Correction

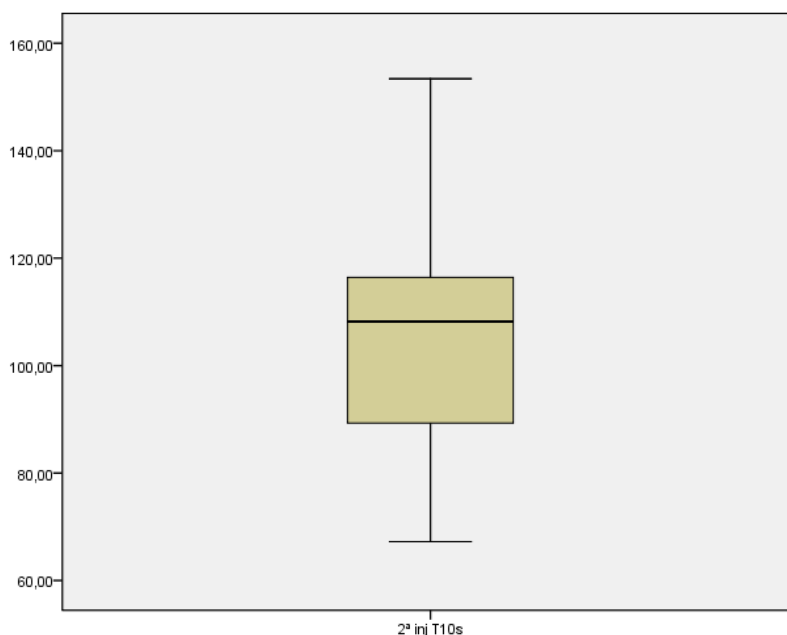
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of 2^a inj T10s



Detrended Normal Q-Q Plot of 2^a inj T10s





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à segunda injeção, no ponto Bexiga, pelo método de medição cumulativa durante 10 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2ª inj B10s	24	96,0%	1	4,0%	25	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
2ª inj B10s		Mean	127,2871	2,74628
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	121,6060	
		Upper Bound	132,9682	
		5% Trimmed Mean	127,5372	
		Median	128,5000	
		Variance	181,009	
		Std. Deviation	13,45397	
		Minimum	92,65	
		Maximum	156,40	
		Range	63,75	
		Interquartile Range	21,03	
		Skewness	-,327	,472
		Kurtosis	,900	,918

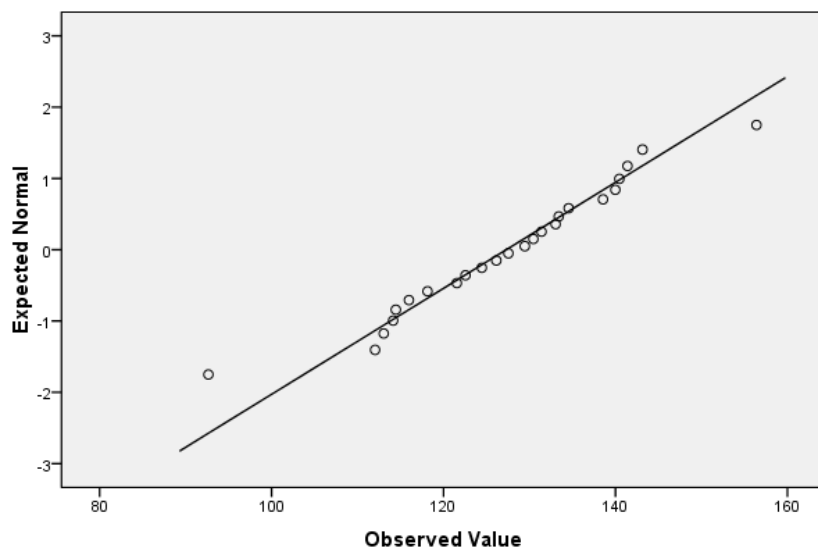
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2 ^a inj B10s	,087	24	,200 ^ˆ	,975	24	,792

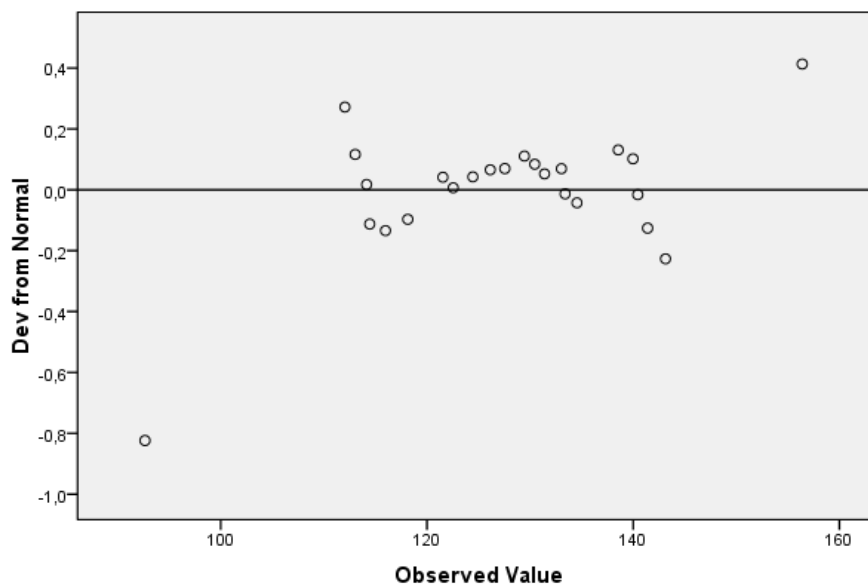
a. Lilliefors Significance Correction

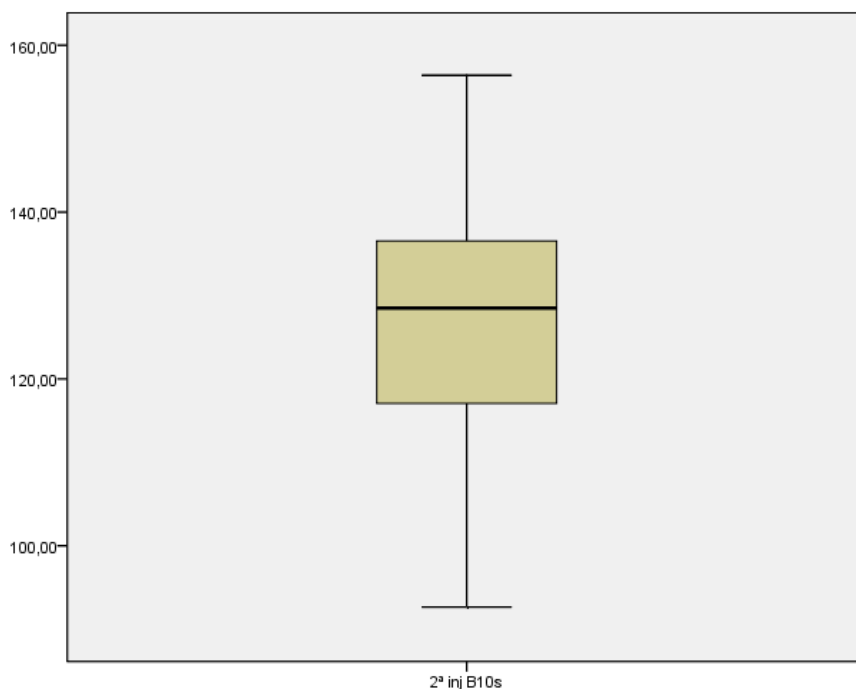
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of 2^a inj B10s



Detrended Normal Q-Q Plot of 2^a inj B10s





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à primeira injeção, no ponto Tórax, pelo método de medição cumulativa durante 60 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1ª inj T60s	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Descriptives

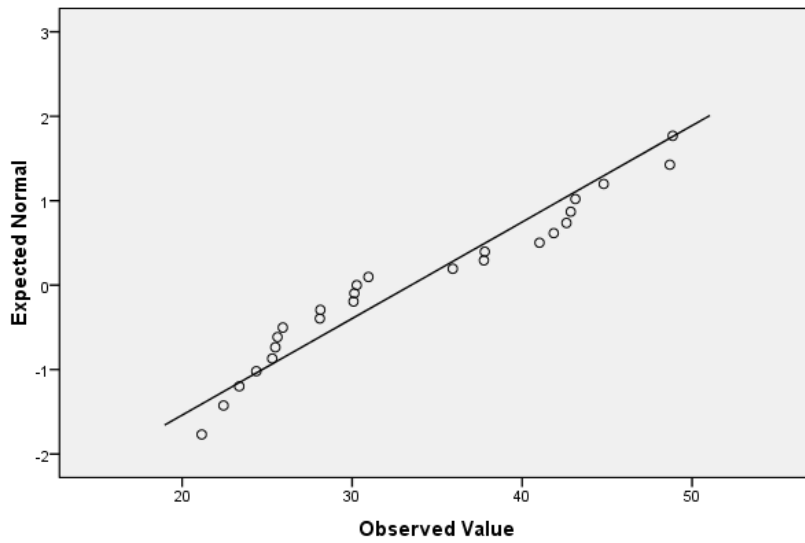
		Statistic	Std. Error	
1ª inj T60s	Mean	33,4632	1,74983	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	29,8517	
		Upper Bound	37,0747	
	5% Trimmed Mean	33,2796		
	Median	30,2700		
	Variance	76,547		
	Std. Deviation	8,74914		
	Minimum	21,15		
	Maximum	48,86		
	Range	27,71		
	Interquartile Range	16,69		
	Skewness	,334	,464	
	Kurtosis	-1,299	,902	

Tests of Normality

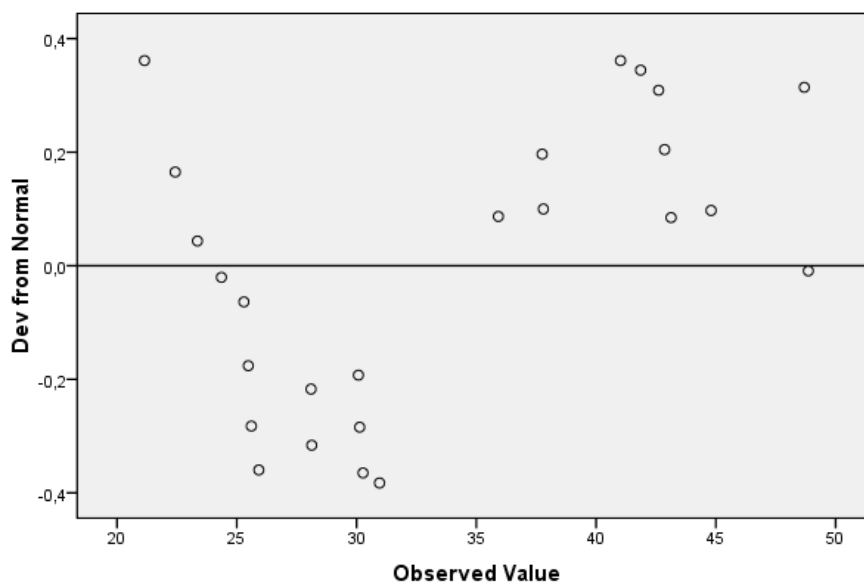
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1 ^a inj T60s	,173	25	,053	,918	25	,045

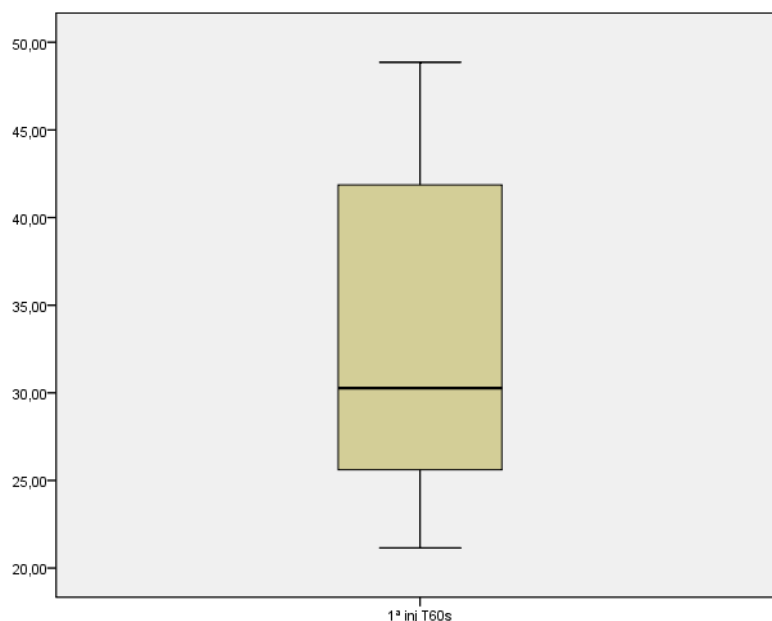
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of 1^a inj T60s



Detrended Normal Q-Q Plot of 1^a inj T60s





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à primeira injeção, no ponto Bexiga, pelo método de medição cumulativa durante 60 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1ª inj B60s	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Descriptives

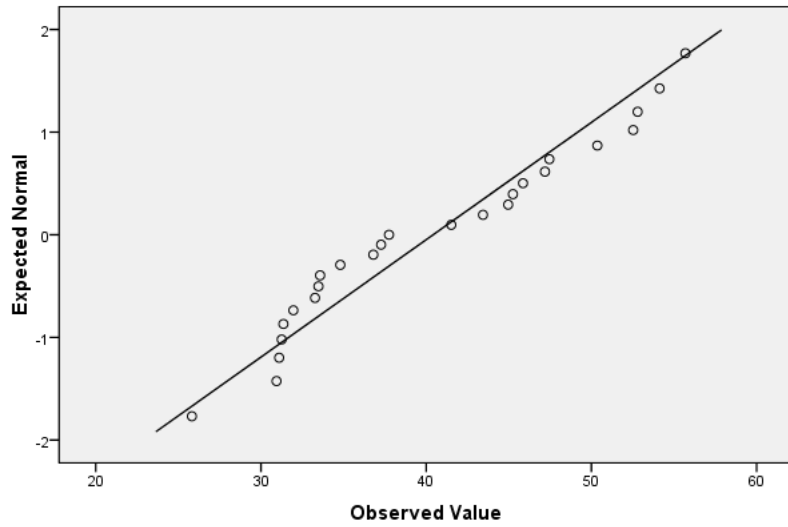
			Statistic	Std. Error
1ª inj B60s	Mean		40,4228	1,74860
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	36,8139	
		Upper Bound	44,0317	
	5% Trimmed Mean		40,3463	
	Median		37,7500	
	Variance		76,440	
	Std. Deviation		8,74301	
	Minimum		25,82	
	Maximum		55,69	
	Range		29,87	
	Interquartile Range		14,71	
	Skewness		,247	,464
	Kurtosis		-1,223	,902

Tests of Normality

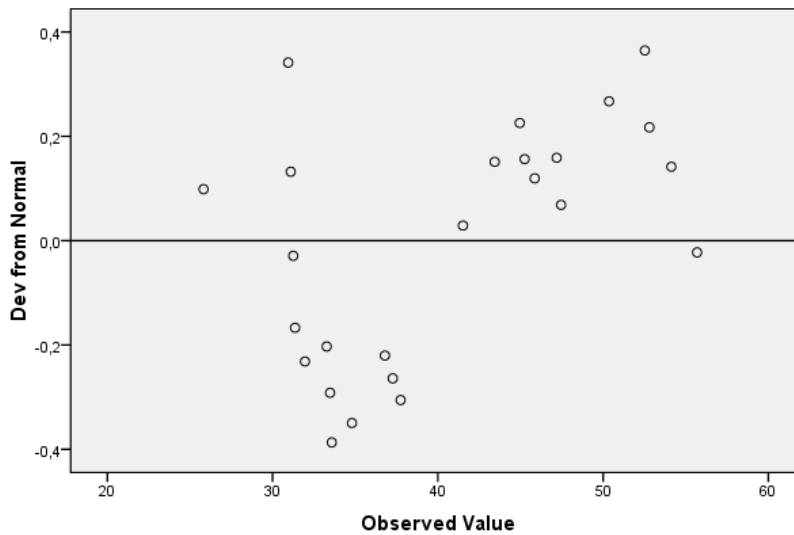
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1 ^a inj B60s	,143	25	,199	,934	25	,105

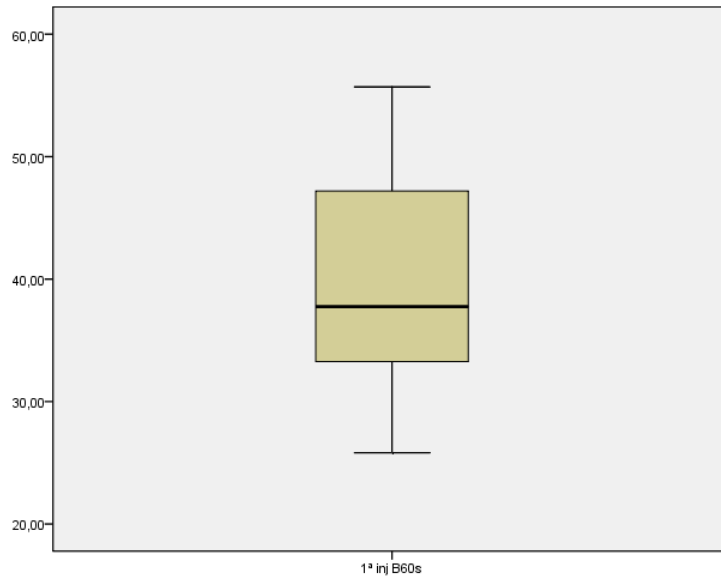
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of 1^a inj B60s



Detrended Normal Q-Q Plot of 1^a inj B60s





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à segunda injeção, no ponto Tórax, pelo método de medição cumulativa durante 60 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2ª inj T60s	24	96,0%	1	4,0%	25	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
2ª inj T60s	Mean	105,9683	4,13422	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	97,4161	
		Upper Bound	114,5206	
	5% Trimmed Mean	105,3525		
	Median	103,6750		
	Variance	410,202		
	Std. Deviation	20,25345		
	Minimum	71,11		
	Maximum	152,52		
	Range	81,41		
	Interquartile Range	23,58		
	Skewness	,522	,472	
	Kurtosis	,243	,918	

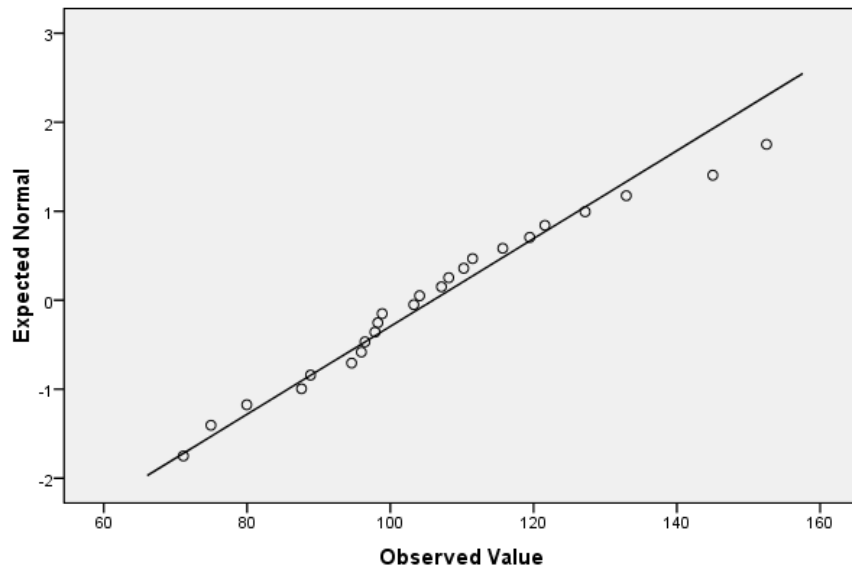
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2 ^a inj T60s	,101	24	,200	,971	24	,701

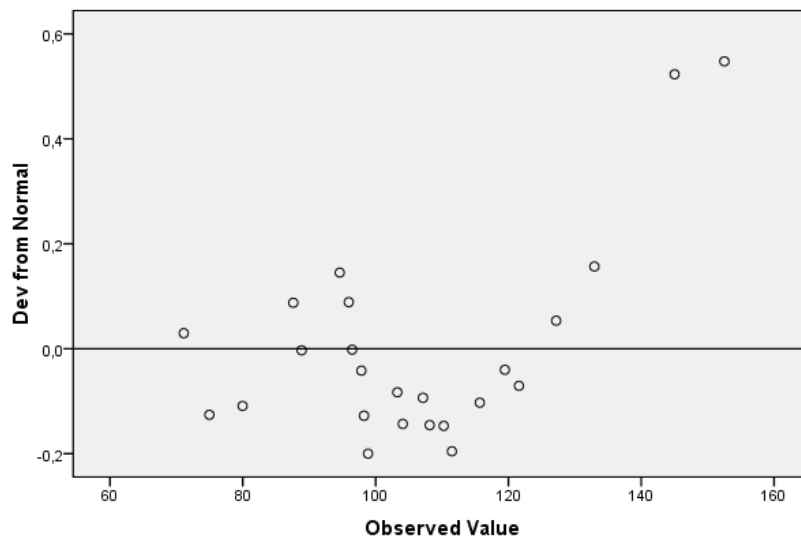
a. Lilliefors Significance Correction

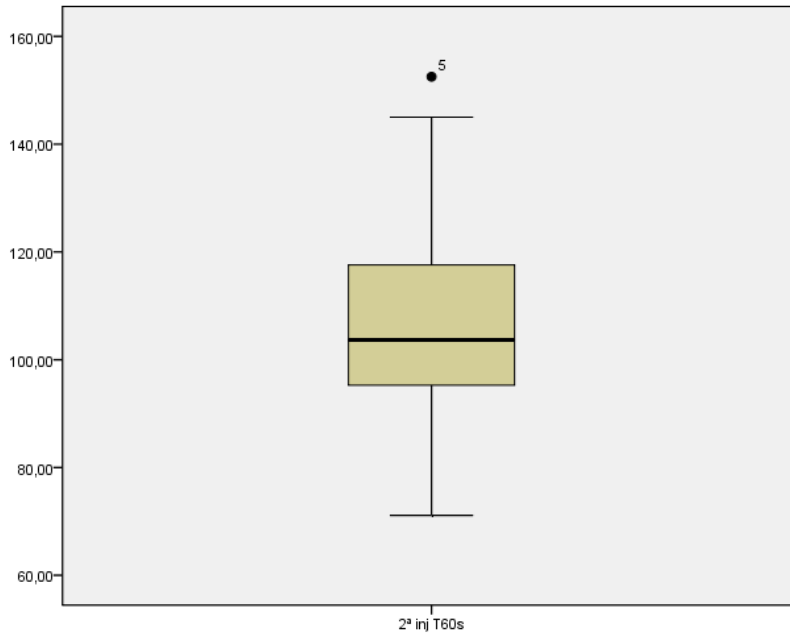
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of 2^a inj T60s



Detrended Normal Q-Q Plot of 2^a inj T60s





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à segunda injeção, no ponto Bexiga, pelo método de medição cumulativa durante 60 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2ª inj B60s	24	96,0%	1	4,0%	25	100,0%

Descriptives

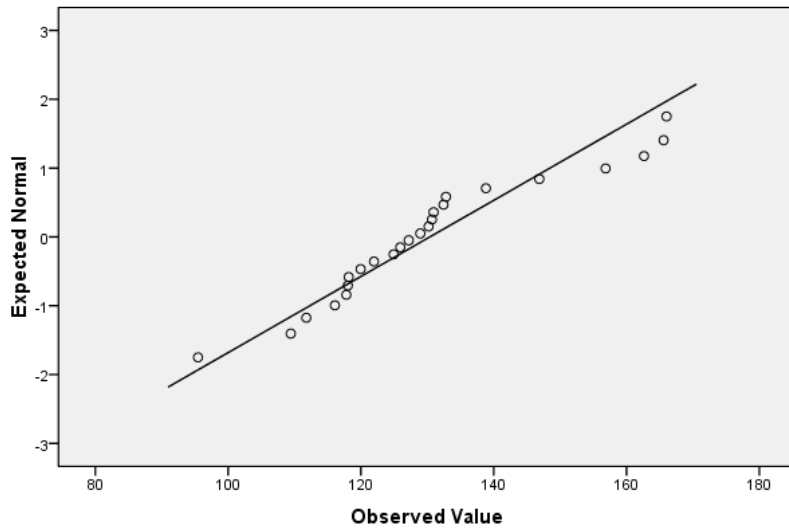
		Statistic	Std. Error	
2ª inj B60s	Mean	130,3933	3,68952	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	122,7610	
		Upper Bound	138,0257	
	5% Trimmed Mean	130,2295		
	Median	128,0700		
	Variance	326,702		
	Std. Deviation	18,07490		
	Minimum	95,46		
	Maximum	166,02		
	Range	70,56		
	Interquartile Range	19,25		
	Skewness	,618	,472	
	Kurtosis	,123	,918	

Tests of Normality

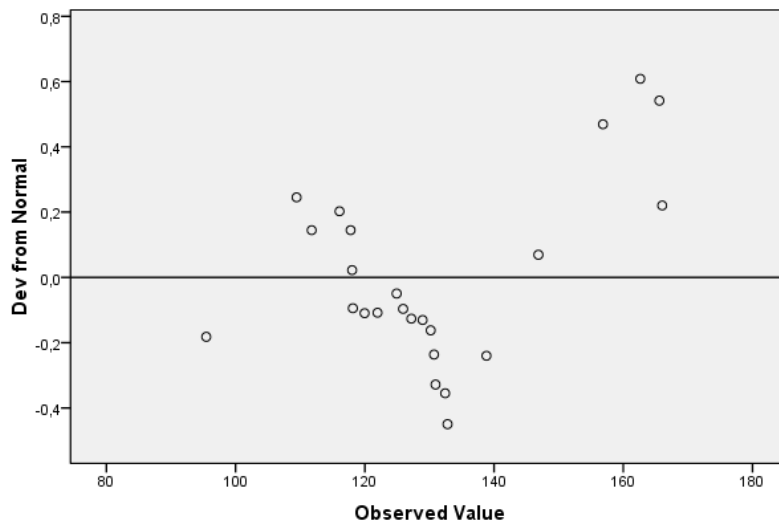
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2 ^a inj B60s	,197	24	,017	,927	24	,085

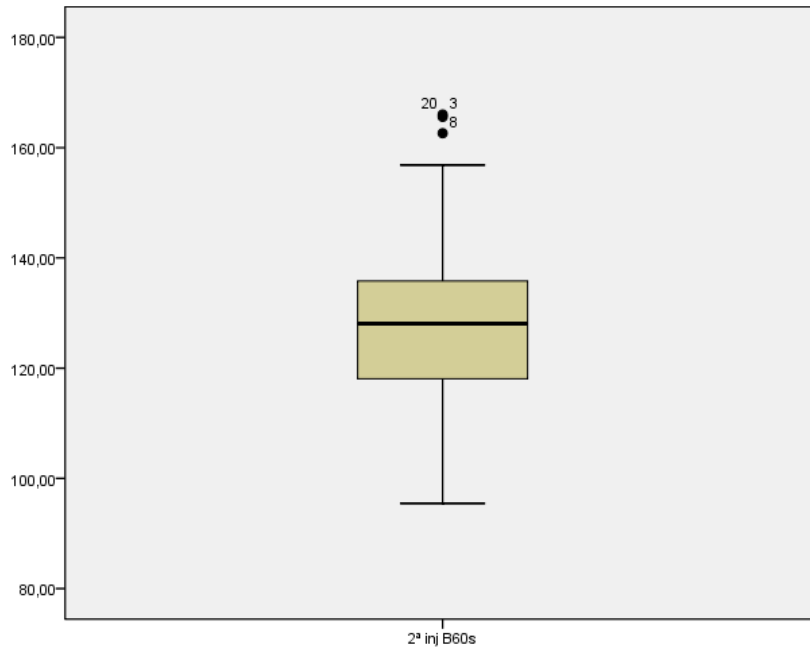
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of 2^a inj B60s



Detrended Normal Q-Q Plot of 2^a inj B60s





Teste da Normalidade – Dados Transformados através da função logarítmica referentes à primeira injeção, no ponto Tórax, pelo método de medição cumulativa durante 10 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ln_1ªT10s	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Descriptives

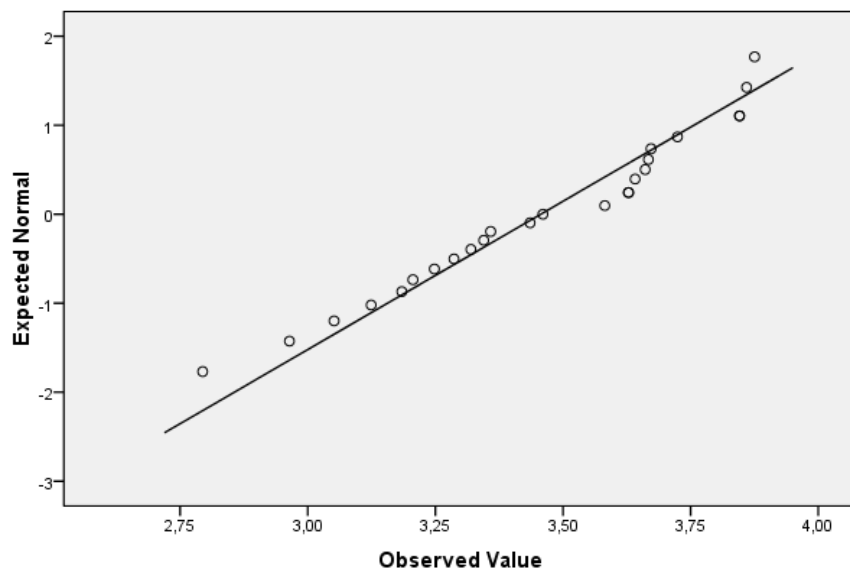
			Statistic	Std. Error
ln_1ªT10s	Mean		3,4564	,06001
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,3325	
		Upper Bound	3,5802	
	5% Trimmed Mean	3,4682		
	Median	3,4607		
	Variance	,090		
	Std. Deviation	,30004		
	Minimum	2,79		
	Maximum	3,88		
	Range	1,08		
	Interquartile Range	,44		
	Skewness	-,409	,464	
	Kurtosis	-,640	,902	

Tests of Normality

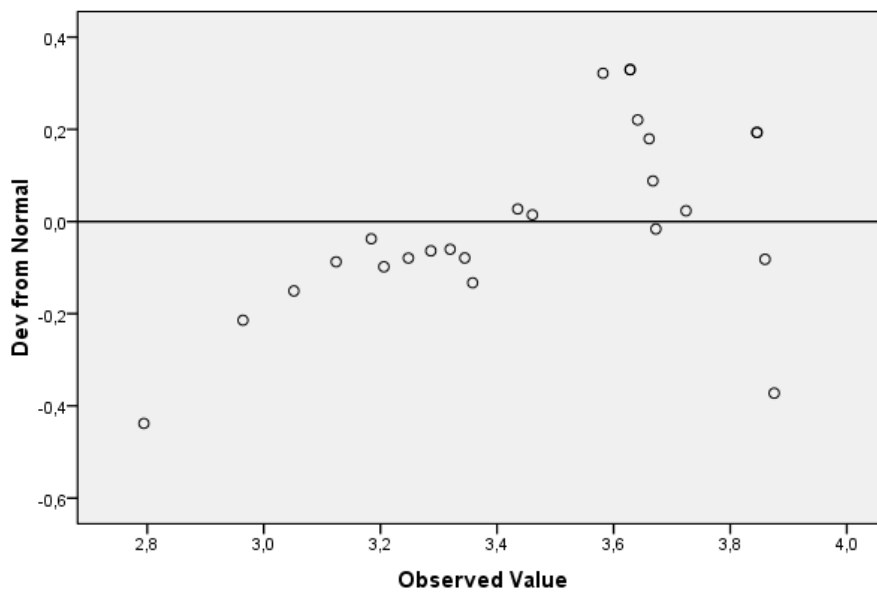
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ln_1 ^a T10s	,157	25	,115	,953	25	,287

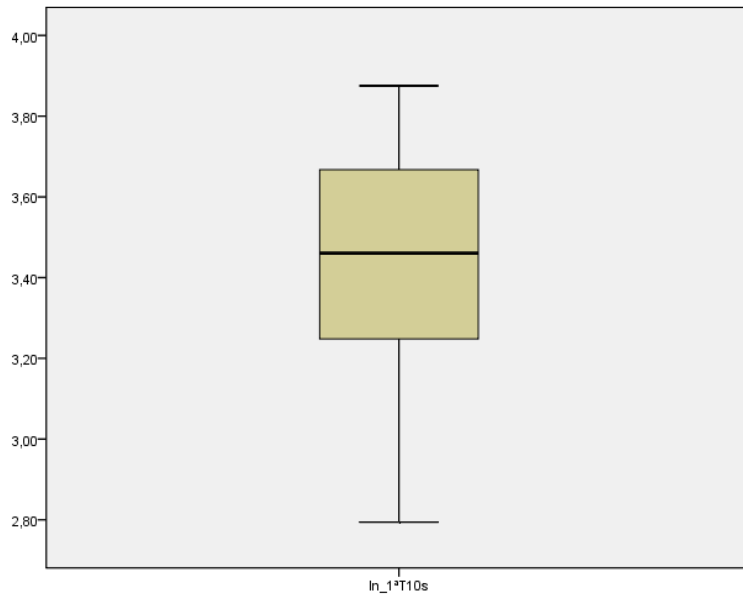
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of ln_1^aT10s



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_1^aT10s





Teste da Normalidade – Dados Transformados através da função logarítmica referentes à primeira injeção, no ponto Bexiga, pelo método de medição cumulativa durante 10 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ln_1^aB10s	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Descriptives

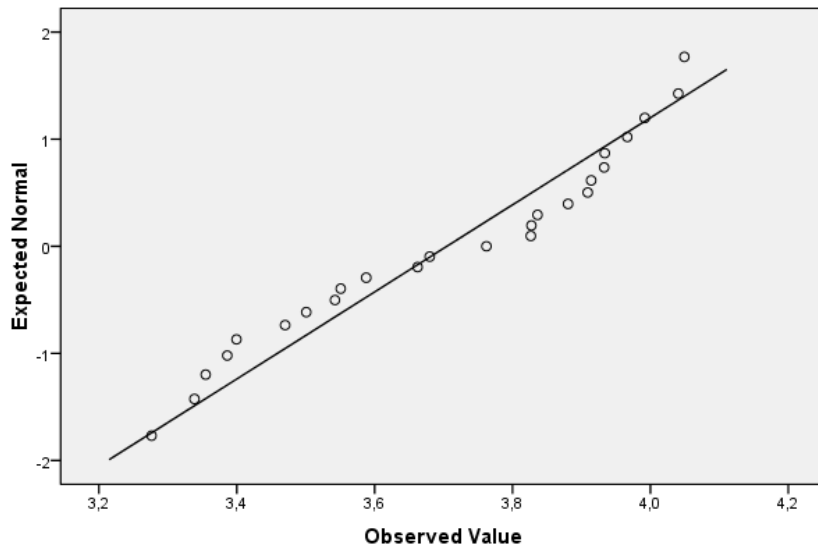
			Statistic	Std. Error
ln_1^aB10s	Mean		3,7048	,04918
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		3,6033	
	Upper Bound		3,8063	
	5% Trimmed Mean		3,7088	
	Median		3,7621	
	Variance		,060	
	Std. Deviation		,24589	
	Minimum		3,28	
	Maximum		4,05	
	Range		,77	
	Interquartile Range		,44	
	Skewness		-,272	,464
	Kurtosis		-1,352	,902

Tests of Normality

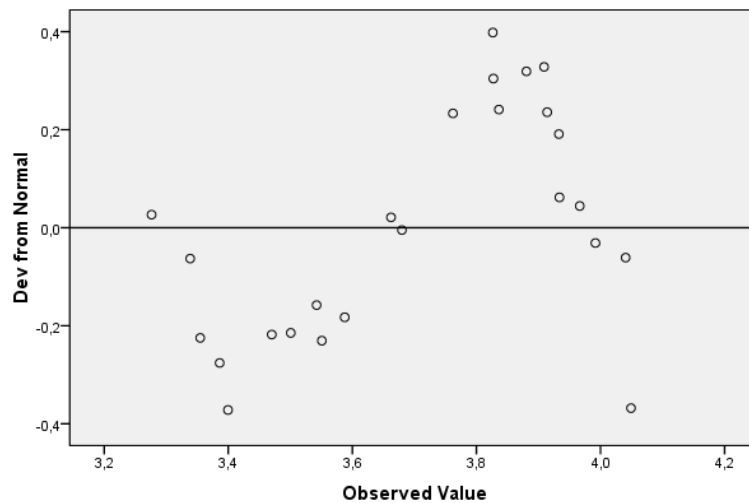
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ln_1 ^a B10s	,170	25	,062	,926	25	,069

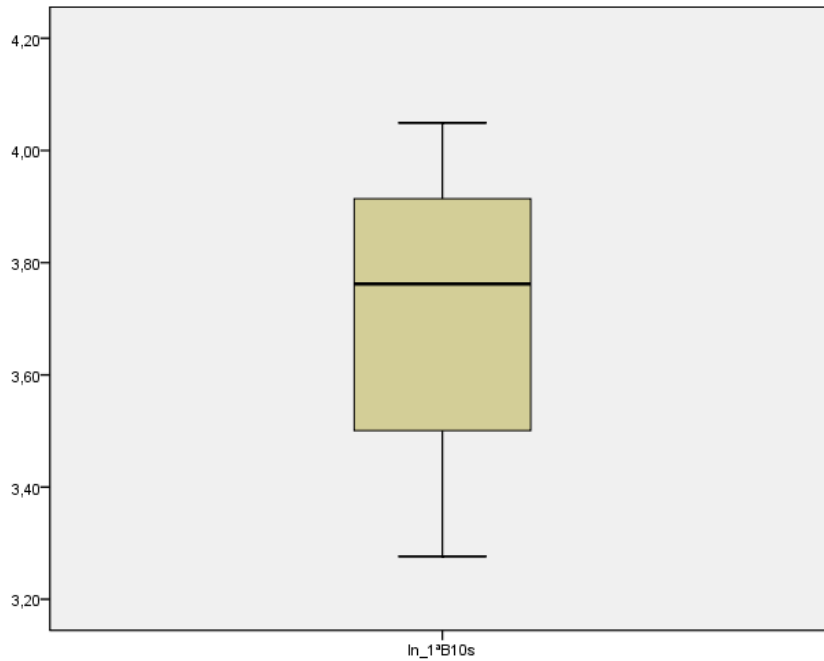
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of ln_1^aB10s



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_1^aB10s





Teste da Normalidade – Dados Transformados através da função logarítmica referentes à segunda injeção, no ponto Tórax, pelo método de medição cumulativa durante 10 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
$\ln_2^{\text{ªT10s}}$	24	96,0%	1	4,0%	25	100,0%

Descriptives

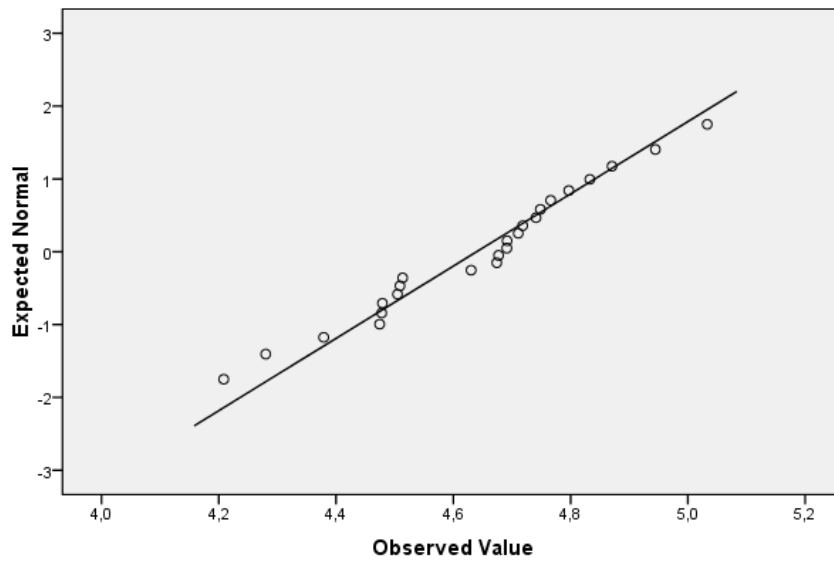
			Statistic	Std. Error
$\ln_2^{\text{ªT10s}}$		Mean	4,6397	,04113
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,5546	
		Upper Bound	4,7248	
		5% Trimmed Mean	4,6420	
		Median	4,6841	
		Variance	,041	
		Std. Deviation	,20152	
		Minimum	4,21	
		Maximum	5,03	
		Range	,82	
		Interquartile Range	,28	
		Skewness	-,266	,472
		Kurtosis	-,117	,918

Tests of Normality

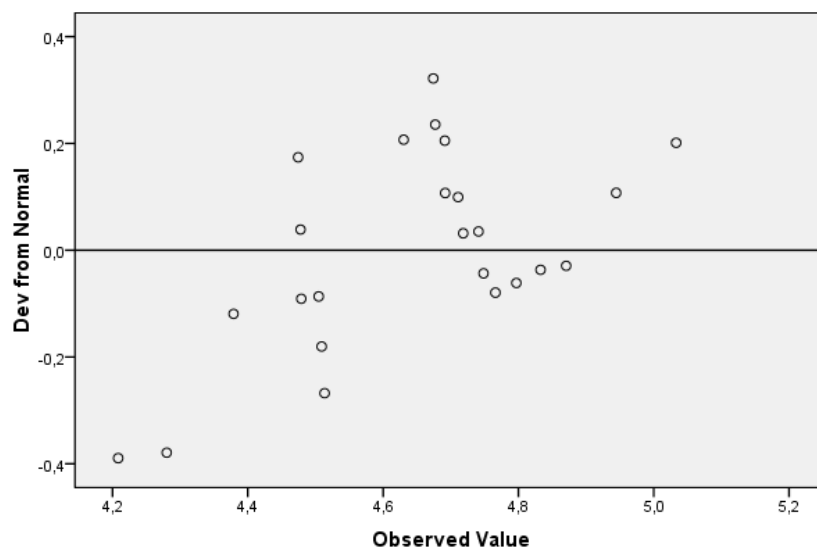
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ln_2 ^a T10s	,151	24	,165	,975	24	,790

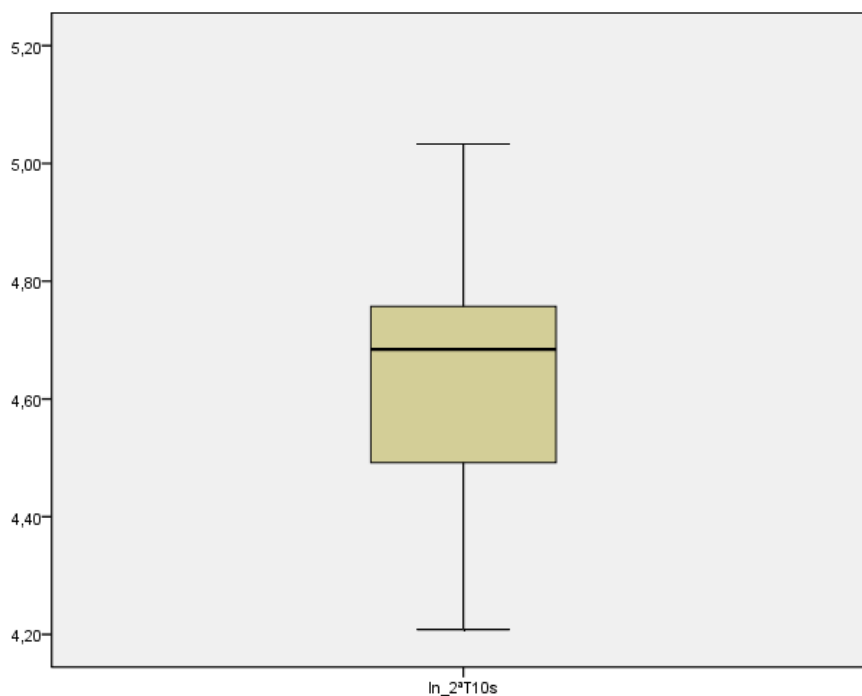
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of ln_2^aT10s



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_2^aT10s





Teste da Normalidade – Dados Transformados através da função logarítmica referentes à segunda injeção, no ponto Bexiga, pelo método de medição cumulativa durante 10 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ln_2ªB10s	24	96,0%	1	4,0%	25	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
ln_2ªB10s		Mean	4,8409	,02229
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,7947	
		Upper Bound	4,8870	
		5% Trimmed Mean	4,8455	
		Median	4,8559	
		Variance	,012	
		Std. Deviation	,10922	
		Minimum	4,53	
		Maximum	5,05	
		Range	,52	
		Interquartile Range	,17	
		Skewness	-,755	,472
		Kurtosis	1,671	,918

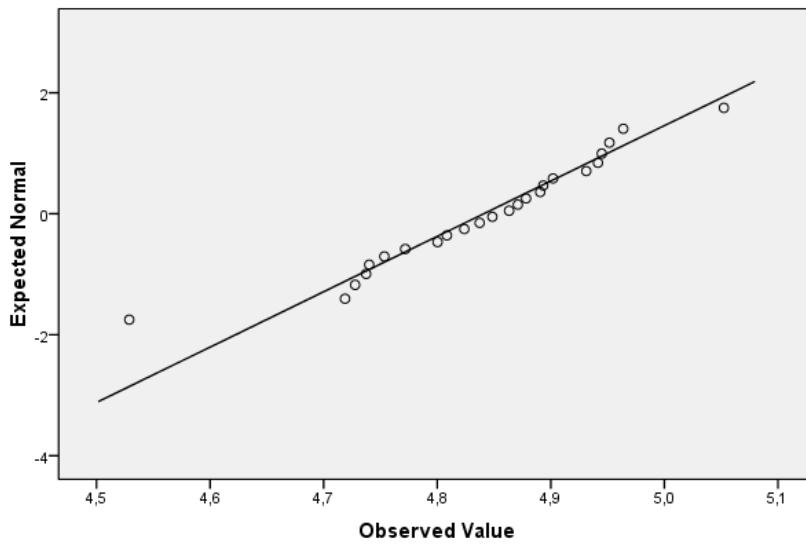
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
In_2 ^a B10s	,090	24	,200 [*]	,954	24	,334

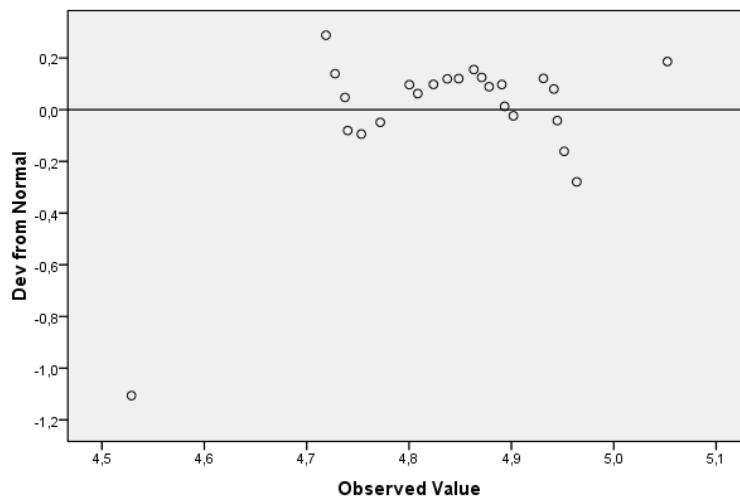
a. Lilliefors Significance Correction

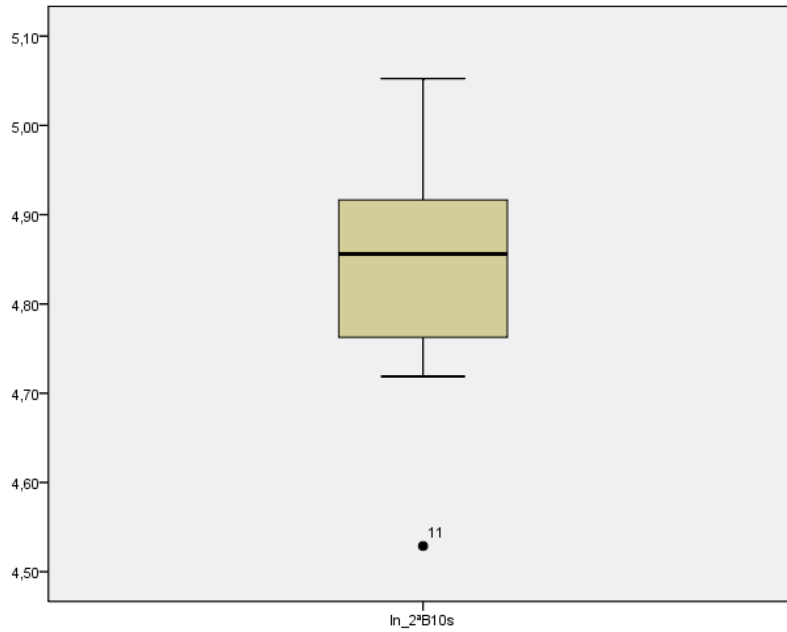
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of In_2^aB10s



Detrended Normal Q-Q Plot of In_2^aB10s





Teste da Normalidade – Dados Transformados através da função logarítmica referentes à primeira injeção, no ponto Tórax, pelo método de medição cumulativa durante 60 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ln_1^aT60s	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
ln_1^aT60s	Mean	3,4777	,05230	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,3697	
		Upper Bound	3,5856	
	5% Trimmed Mean	3,4779		
	Median	3,4102		
	Variance	,068		
	Std. Deviation	,26150		
	Minimum	3,05		
	Maximum	3,89		
	Range	,84		
	Interquartile Range	,50		
	Skewness	,081	,464	
	Kurtosis	-1,387	,902	

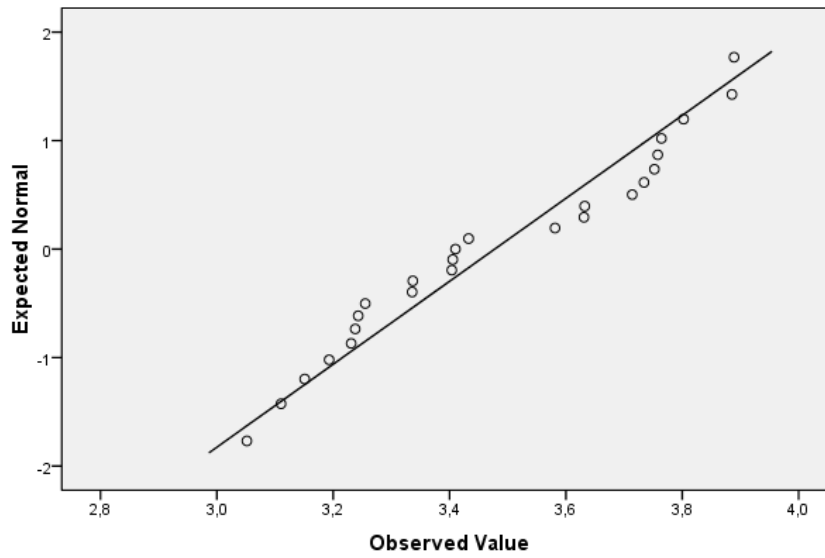
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ln_1 ^a T60s	,137	25	,200 [*]	,931	25	,094

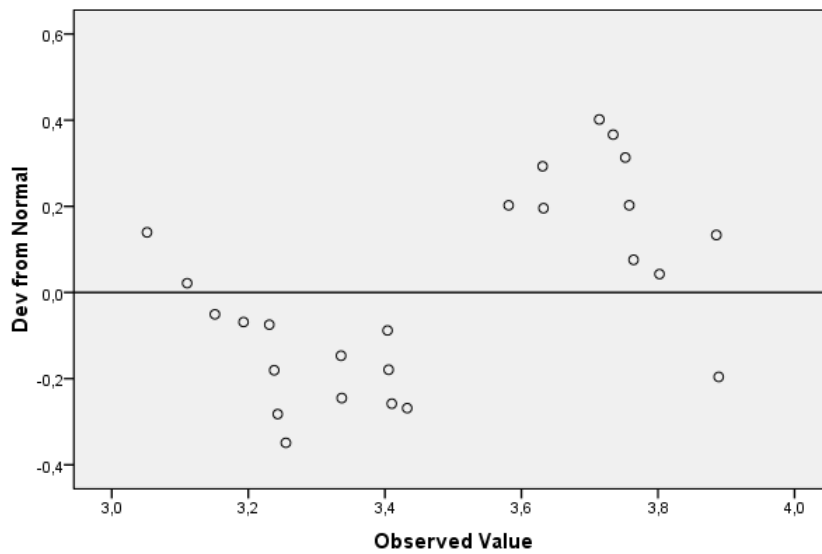
a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of ln_1^aT60s



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_1^aT60s





Teste da Normalidade – Dados Transformados através da função logarítmica referentes à primeira injeção, no ponto Bexiga, pelo método de medição cumulativa durante 60 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ln_1^B60s	25	100,0%	0	,0%	25	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
ln_1^B60s	Mean		3,6768	,04352
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		3,5870	
	Upper Bound		3,7666	
	5% Trimmed Mean		3,6797	
	Median		3,6310	
	Variance		,047	
	Std. Deviation		,21760	
	Minimum		3,25	
	Maximum		4,02	
	Range		,77	
	Interquartile Range		,37	
	Skewness		-,015	,464
	Kurtosis		-1,164	,902

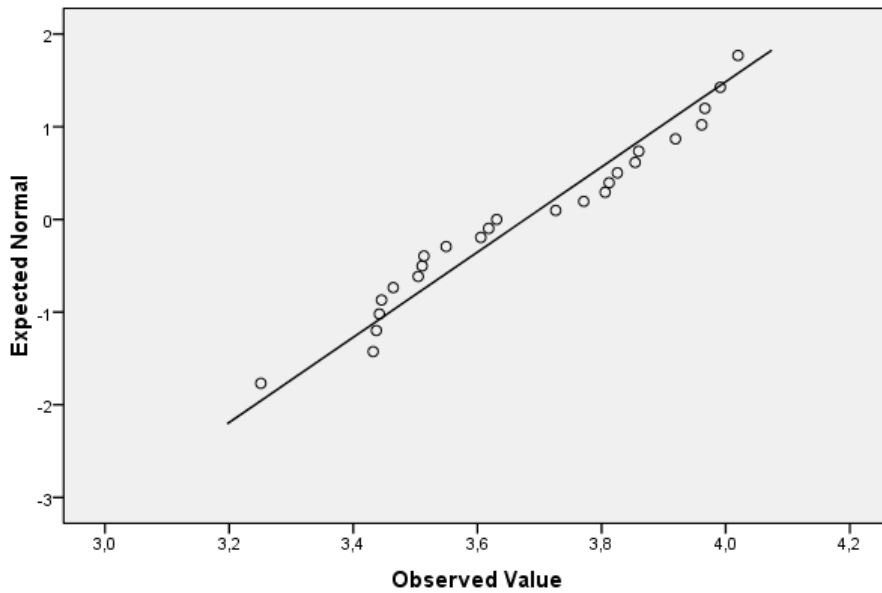
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ln_1 ^a B60s	,133	25	,200*	,941	25	,159

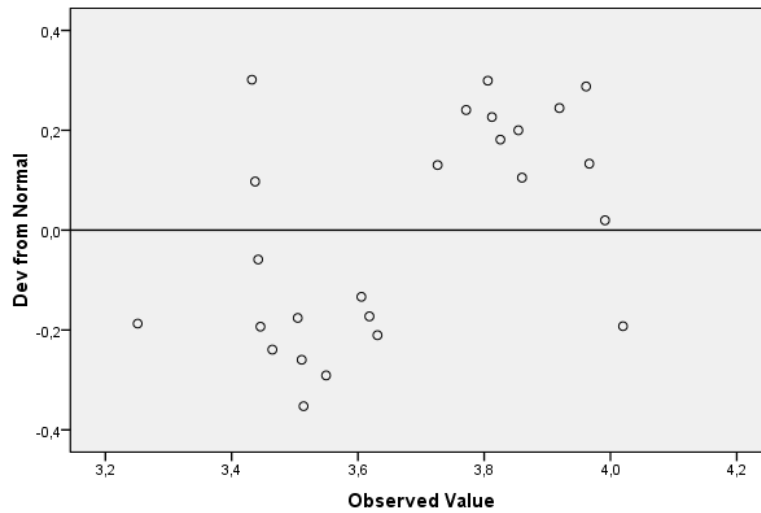
a. Lilliefors Significance Correction

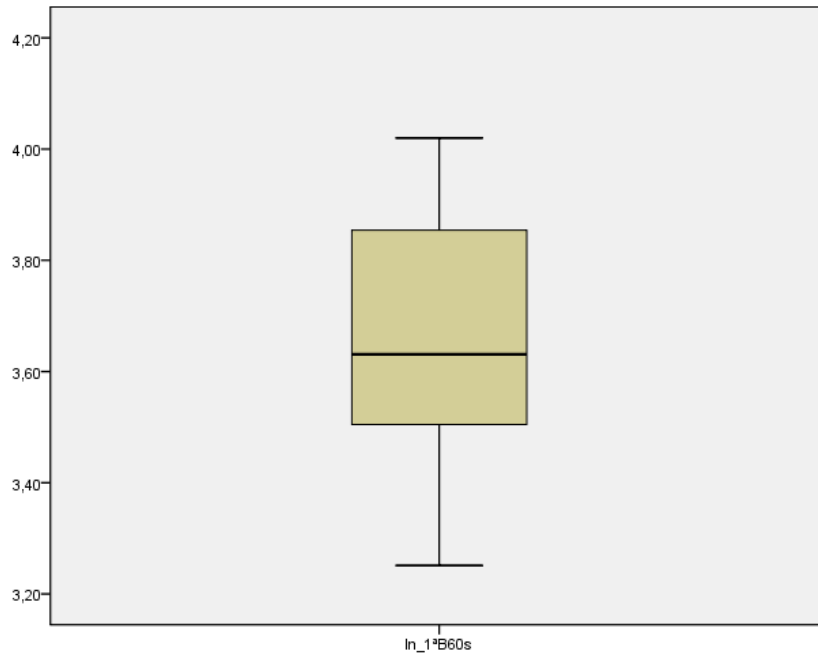
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of ln_1^aB60s



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_1^aB60s





Teste da Normalidade – Dados Transformados através da função logarítmica referentes à segunda injeção, no ponto Tórax, pelo método de medição cumulativa durante 60 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
In_2ªT60s	24	96,0%	1	4,0%	25	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
In_2ªT60s	Mean		4,6459	,03876
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,5657	
		Upper Bound	4,7260	
		5% Trimmed Mean	4,6459	
	Median	4,6413		
	Variance	,036		
	Std. Deviation	,18987		
	Minimum	4,26		
	Maximum	5,03		
	Range	,76		
	Interquartile Range	,22		
	Skewness	,007	,472	
	Kurtosis	-,006	,918	

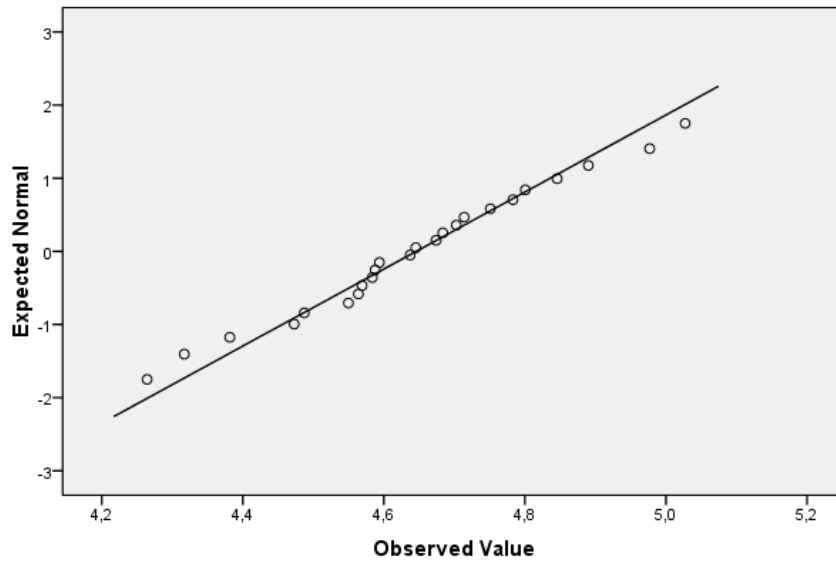
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ln_2 ^a T60s	,098	24	,200 [*]	,986	24	,976

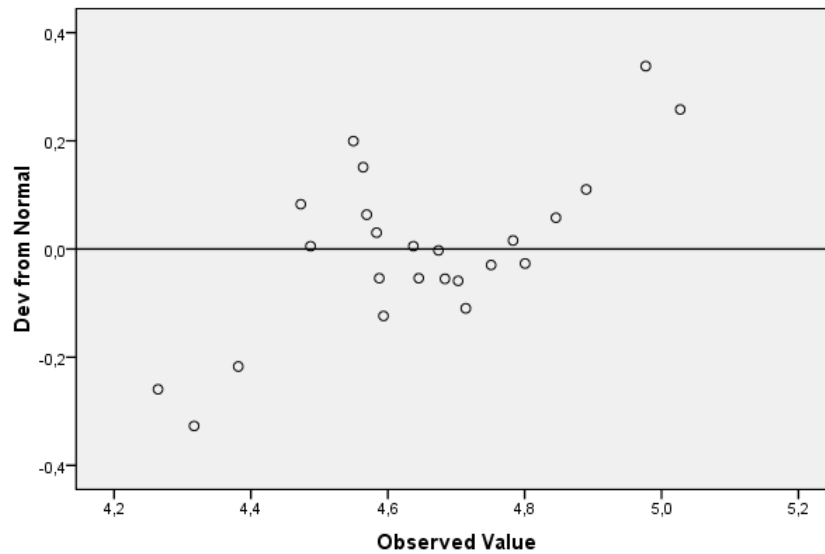
a. Lilliefors Significance Correction

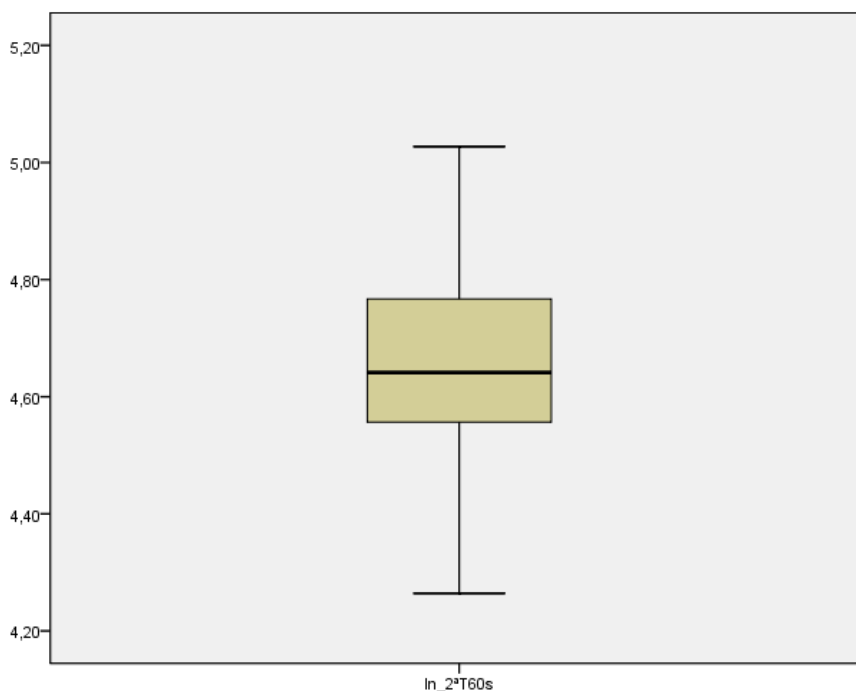
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of ln_2^aT60s



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_2^aT60s





Teste da Normalidade – Dados Transformados através da função logarítmica referentes à segunda injeção, no ponto Bexiga, pelo método de medição cumulativa durante 60 segundos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
$\ln_2^{\text{ªB60s}}$	24	96,0%	1	4,0%	25	100,0%

Descriptives

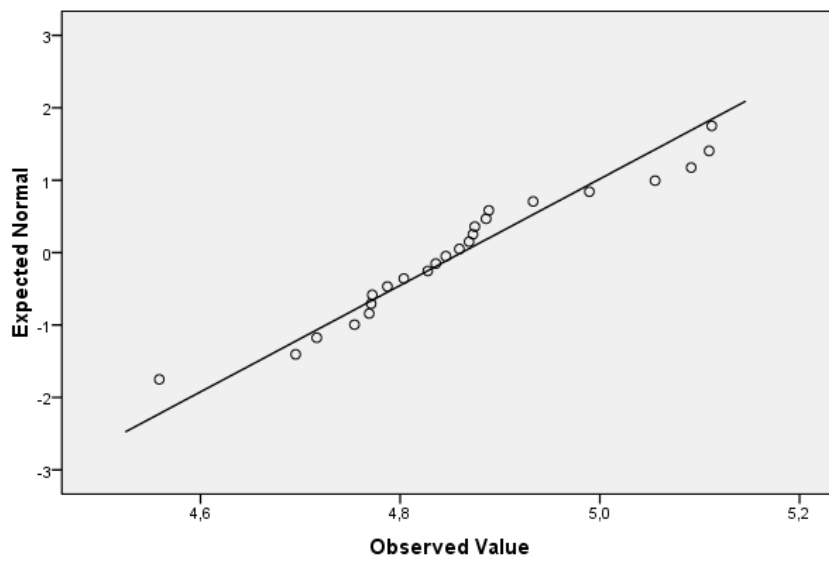
			Statistic	Std. Error
$\ln_2^{\text{ªB60s}}$		Mean	4,8616	,02776
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,8042	
		Upper Bound	4,9190	
		5% Trimmed Mean	4,8633	
		Median	4,8526	
		Variance	,019	
		Std. Deviation	,13602	
		Minimum	4,56	
		Maximum	5,11	
		Range	,55	
		Interquartile Range	,15	
		Skewness	,250	,472
		Kurtosis	,230	,918

Tests of Normality

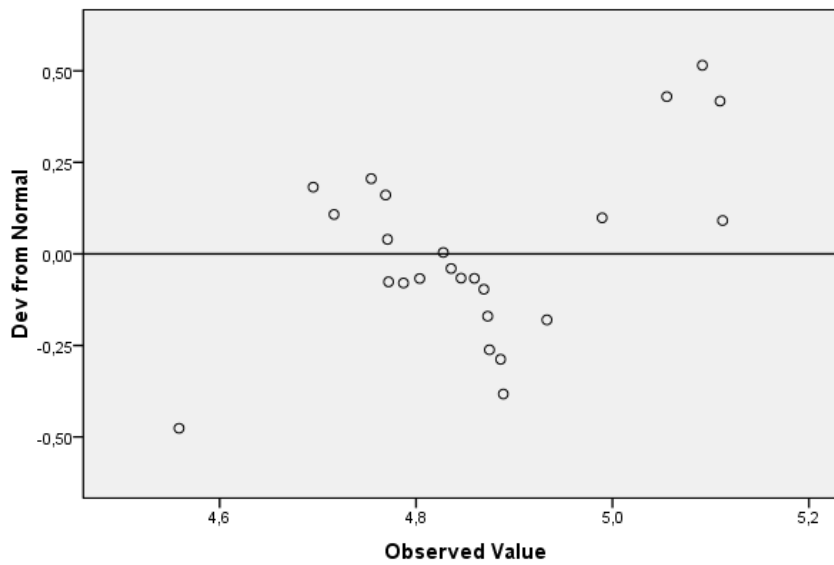
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ln_2 ^a B60s	,171	24	,069	,948	24	,251

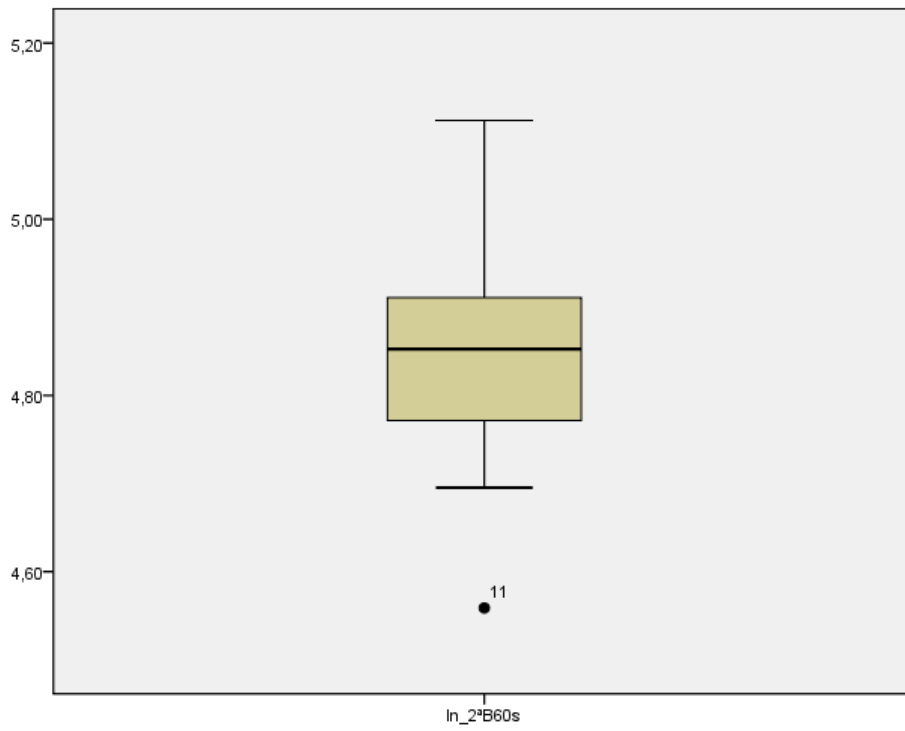
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of ln_2^aB60s



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_2^aB60s





A1.4 – Aplicação do Teste Estatístico *t-Student* para amostras emparelhadas com vista a avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois métodos de medição (10 segundos vs 60 segundos).

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 In_1 ^a T10s	3,4564	25	,30004	,06001
In_1 ^a T60s	3,4777	25	,26150	,05230
Pair 2 In_1 ^a B10s	3,7048	25	,24589	,04918
In_1 ^a B60s	3,6768	25	,21760	,04352
Pair 3 In_2 ^a T10s	4,6397	24	,20152	,04113
In_2 ^a T60s	4,6459	24	,18987	,03876
Pair 4 In_2 ^a B10s	4,8409	24	,10922	,02229
In_2 ^a B60s	4,8616	24	,13602	,02776

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 In_1 ^a T10s & In_1 ^a T60s	25	,844	,000
Pair 2 In_1 ^a B10s & In_1 ^a B60s	25	,925	,000
Pair 3 In_2 ^a T10s & In_2 ^a T60s	24	,953	,000
Pair 4 In_2 ^a B10s & In_2 ^a B60s	24	,904	,000

Paired Samples Test

	Paired Differences		
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 In_1 ^a T10s - In_1 ^a T60s	-,02127	,16103	,03221
Pair 2 In_1 ^a B10s - In_1 ^a B60s	,02799	,09369	,01874
Pair 3 In_2 ^a T10s - In_2 ^a T60s	-,00617	,06096	,01244
Pair 4 In_2 ^a B10s - In_2 ^a B60s	-,02073	,05966	,01218

Paired Samples Test

		Paired Differences	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
Pair 1	ln_1 ^a T10s - ln_1 ^a T60s	-,08774	,04520
Pair 2	ln_1 ^a B10s - ln_1 ^a B60s	-,01069	,06666
Pair 3	ln_2 ^a T10s - ln_2 ^a T60s	-,03191	,01957
Pair 4	ln_2 ^a B10s - ln_2 ^a B60s	-,04592	,00446

Paired Samples Test

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	ln_1 ^a T10s - ln_1 ^a T60s	-,660	24	,515
Pair 2	ln_1 ^a B10s - ln_1 ^a B60s	1,494	24	,148
Pair 3	ln_2 ^a T10s - ln_2 ^a T60s	-,496	23	,625
Pair 4	ln_2 ^a B10s - ln_2 ^a B60s	-1,703	23	,102

A1.5 – Aplicação do Teste Estatístico *t-Student* para amostras emparelhadas com vista a avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois pontos onde se realizaram as medições (Tórax vs Bexiga)

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	1ª inj T10s	33,0416	25	9,36405	1,87281
	1ªinj B10s	41,8056	25	9,88662	1,97732
Pair 2	2ª inj T10s	105,5121	24	20,86477	4,25900
	2ª inj B10s	127,2871	24	13,45397	2,74628

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	1ª inj T10s & 1ªinj B10s	25	,678	,000
Pair 2	2ª inj T10s & 2ª inj B10s	24	,628	,001

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	1ª inj T10s - 1ªinj B10s	-8,76400	7,74268	1,54854
Pair 2	2ª inj T10s - 2ª inj B10s	-21,77500	16,23880	3,31473

Paired Samples Test

		Paired Differences	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
Pair 1	1ª inj T10s - 1ªinj B10s	-11,96002	-5,56798
Pair 2	2ª inj T10s - 2ª inj B10s	-28,63204	-14,91796

Paired Samples Test

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	1 ^a inj T10s - 1 ^a inj B10s	-5,660	24	,000
Pair 2	2 ^a inj T10s - 2 ^a inj B10s	-6,569	23	,000

APÊNDICE A2 – Protocolo 2: Cálculo da Velocidade de Exposição Média após a 1ª e a 2ª injeção do radiofármaco.

A2.1 – Apresentação dos dados recolhidos, corrigidos para a radiação de fundo, após a PRIMEIRA INJEÇÃO.

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
1	08:50	09:20	00:30	1800	256,00	241,63	27,65	29,55	9,95	10,64
2	08:55	10:10	01:15	4500	354,00	306,41	39,15	56,85	14,09	20,47
3	08:20	09:08	00:48	2880	327,00	298,14	48,20	51,10	17,35	18,40
4	08:28	08:46	00:18	1080	358,00	345,81	38,90	50,10	14,00	18,04
5	08:40	09:12	00:32	1920	376,00	353,54	46,80	45,90	16,85	16,52
6	08:40	09:50	01:10	4200	413,00	360,93	46,80	52,80	16,85	19,01
7	13:18	14:30	01:12	4320	323,00	281,20	37,65	49,85	13,55	17,95
8	13:20	14:14	00:54	3240	346,00	311,84	28,35	36,15	10,21	13,01
9	13:22	14:28	01:06	3960	348,00	306,48	47,45	51,05	17,08	18,38
10	13:23	14:40	01:17	4620	369,00	318,17	16,35	38,95	5,89	14,02
11	13:18	15:26	02:08	7680	380,00	297,01	37,65	54,15	13,55	19,49
12	13:21	15:40	02:19	8340	372,00	284,67	26,75	46,35	9,63	16,69
13	13:16	13:20	00:04	240	364,00	361,21	31,05	29,95	11,18	10,78
14	08:40	08:42	00:02	120	316,00	314,79	39,35	57,35	14,17	20,65
15	08:40	09:10	00:30	1800	340,00	320,92	24,15	48,45	8,69	17,44
16	08:20	08:55	00:35	2100	249,00	232,78	21,15	34,55	7,61	12,44
17	09:05	10:00	00:55	3300	384,80	346,14	25,74	32,14	9,27	11,57
18	09:00	09:17	00:17	1020	319,00	308,73	28,74	43,04	10,35	15,49

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
19	08:30	10:15	01:45	6300	335,00	273,69	31,84	33,14	11,46	11,93
21	08:20	08:37	00:17	1020	301,00	291,31	41,44	45,94	14,92	16,54
22	08:25	09:21	00:56	3360	343,00	307,95	35,94	34,84	12,94	12,54
23	08:30	09:36	01:06	3960	358,00	315,29	38,14	39,64	13,73	14,27
24	08:36	09:06	00:30	1800	319,00	301,10	19,38	28,18	6,98	10,14
25	08:34	10:24	01:50	6600	347,00	280,78	24,68	26,48	8,88	9,53
26	08:40	10:37	01:57	7020	362,00	289,00	28,68	33,08	10,32	11,91
27	08:20	08:32	00:12	720	327,00	319,53	38,10	44,70	13,72	16,09
28	08:25	08:45	00:20	1200	314,00	302,14	27,65	40,25	9,95	14,49
29	08:22	09:38	01:16	4560	338,00	292,00	28,80	36,80	10,37	13,25
30	08:20	09:10	00:50	3000	317,00	287,91	30,25	39,45	10,89	14,20
31	08:21	10:32	02:11	7860	315,00	244,79	25,10	28,40	9,04	10,22
32	08:19	08:58	00:39	2340	330,00	306,13	25,90	31,20	9,32	11,23
33	08:25	09:57	01:32	5520	306,00	256,33	29,60	33,90	10,66	12,20
34	13:30	14:35	01:05	3900	319,00	281,48	27,10	38,10	9,76	13,72
35	13:30	14:22	00:52	3120	331,00	299,47	24,94	32,44	8,98	11,68
36	14:35	16:10	01:35	5700	333,00	277,35	29,70	36,70	10,69	13,21
37	13:30	15:29	01:59	7140	324,00	257,67	30,34	39,94	10,92	14,38
38	13:40	15:47	02:07	7620	363,00	284,27	40,94	46,24	14,74	16,65
39	13:40	16:00	02:20	8400	381,00	290,99	17,60	31,10	6,34	11,20
40	13:40	16:20	02:40	9600	316,00	232,23	25,70	34,40	9,25	12,38
41	13:35	13:50	00:15	900	329,00	319,64	47,44	40,94	17,08	14,74
42	14:05	15:24	01:19	4740	310,00	266,27	26,50	36,80	9,54	13,25

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
43	13:51	13:52	00:01	60	306,00	305,41	16,95	22,75	6,10	8,19
44	14:00	14:52	00:52	3120	295,00	266,90	26,33	34,63	9,48	12,47
45	14:06	15:49	01:43	6180	314,00	257,53	27,43	35,93	9,87	12,93
46	14:03	16:12	02:09	7740	334,00	260,56	24,73	35,83	8,90	12,90
47	14:01	16:52	02:51	10260	334,00	240,32	24,73	33,93	8,90	12,21
48	15:44	16:45	01:01	3660	343,00	305,00	22,20	23,10	7,99	8,32
49	08:40	08:50	00:10	600	262,00	257,00	21,88	31,58	7,88	11,37
50	08:30	08:35	00:05	300	400,00	396,17	39,68	39,88	14,28	14,36
51	08:40	08:50	00:10	600	348,00	341,37	22,84	39,64	8,22	14,27
52	08:35	09:20	00:45	2700	469,00	430,08	28,94	41,84	10,42	15,06
53	08:30	08:40	00:10	600	335,00	328,61	23,44	43,64	8,44	15,71
54	08:30	09:40	01:10	4200	433,00	378,41	21,24	33,14	7,65	11,93
55	08:45	09:35	00:50	3000	346,00	314,25	26,98	29,18	9,71	10,50
56	08:45	10:15	01:30	5400	366,00	307,78	20,94	28,94	7,54	10,42
57	08:45	09:43	00:58	3480	302,00	270,10	18,04	26,14	6,49	9,41
58	08:45	09:50	01:05	3900	366,00	322,95	20,44	29,34	7,36	10,56
59	08:40	08:45	00:05	300	400,00	396,17	50,55	60,65	18,20	21,83
60	08:45	08:50	00:05	300	555,00	549,68	29,55	44,05	10,64	15,86
61	09:00	09:05	00:05	300	390,00	386,26	43,75	53,55	15,75	19,28
62	09:05	09:25	00:20	1200	370,00	356,03	34,25	43,25	12,33	15,57
63	09:05	09:59	00:54	3240	325,00	292,91	19,05	26,25	6,86	9,45
64	09:05	10:37	01:32	5520	406,00	340,10	32,75	46,05	11,79	16,58
65	09:00	10:56	01:56	6960	415,00	331,95	30,65	37,75	11,03	13,59

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
66	12:15	12:35	00:20	1200	411,00	395,48	37,65	49,05	13,55	17,66
67	08:35	09:00	00:25	1500	363,00	345,94	18,10	26,00	6,52	9,36
68	08:27	09:18	00:51	3060	344,00	311,83	19,20	25,60	6,91	9,22
69	08:40	08:44	00:04	240	307,00	304,65	25,70	34,60	9,25	12,46
70	08:27	10:15	01:48	6480	460,00	373,65	48,40	47,20	17,42	16,99
71	08:25	08:34	00:09	540	340,00	334,16	14,50	22,60	5,22	8,14
72	08:30	09:43	01:13	4380	327,00	284,13	26,05	33,25	9,38	11,97
73	08:31	10:00	01:29	5340	409,00	344,60	12,85	20,55	4,63	7,40
74	08:31	10:30	01:59	7140	440,00	349,92	17,40	22,80	6,26	8,21
75	12:00	12:15	00:15	900	190,00	184,59	39,35	32,25	14,17	11,61
76	13:57	14:05	00:08	480	328,00	322,99	44,19	44,49	15,91	16,02
77	13:55	14:06	00:11	660	348,00	340,71	25,99	40,89	9,36	14,72
78	13:56	14:45	00:49	2940	382,00	347,62	28,29	39,59	10,18	14,25
79	14:00	15:11	01:11	4260	390,00	340,18	33,25	38,15	11,97	13,73
80	13:59	15:32	01:33	5580	394,00	329,42	27,25	27,45	9,81	9,88
81	13:58	14:07	00:09	540	367,00	360,70	35,60	42,00	12,82	15,12
82	13:50	14:10	00:20	1200	381,00	366,61	22,75	26,85	8,19	9,67
83	13:40	15:05	01:25	5100	431,00	365,95	24,70	37,70	8,89	13,57
84	13:50	15:35	01:45	6300	389,00	317,81	23,25	28,85	8,37	10,39
85	13:40	15:00	01:20	4800	444,00	380,63	26,30	32,50	9,47	11,70
86	13:50	14:37	00:47	2820	395,00	360,83	36,10	49,20	13,00	17,71
87	08:25	09:05	00:40	2400	385,00	356,47	24,20	28,20	8,71	10,15
88	08:10	08:25	00:15	900	250,00	242,88	14,20	19,90	5,11	7,16

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
89	08:20	08:58	00:38	2280	365,00	339,25	37,00	42,60	13,32	15,34
90	08:10	08:22	00:12	720	347,00	339,08	32,70	42,20	11,77	15,19
91	08:18	09:45	01:27	5220	363,00	307,02	37,20	33,00	13,39	11,88
92	08:20	10:10	01:50	6600	332,00	268,64	26,60	31,90	9,58	11,48
93	10:10	10:20	00:10	600	262,00	257,00	13,00	22,50	4,68	8,10
94	08:30	08:55	00:25	1500	372,00	354,52	29,95	38,75	10,78	13,95
95	08:30	08:35	00:05	300	403,00	399,14	42,25	47,55	15,21	17,12
96	08:30	09:21	00:51	3060	359,00	325,43	18,85	25,35	6,79	9,13
97	08:30	09:07	00:37	2220	399,00	371,57	32,40	34,20	11,66	12,31
98	08:30	10:00	01:30	5400	368,00	309,46	23,40	27,60	8,42	9,94
99	08:40	10:15	01:35	5700	349,00	290,67	14,30	16,90	5,15	6,08
100	08:30	09:36	01:06	3960	365,00	321,45	40,15	43,55	14,45	15,68
101	13:56	14:10	00:14	840	349,00	339,72	14,35	19,85	5,17	7,15
102	13:54	13:56	00:02	120	275,00	273,94	28,75	52,15	10,35	18,77
103	13:58	14:00	00:02	120	279,00	277,93	18,65	23,75	6,71	8,55
104	14:25	14:45	00:20	1200	356,00	342,55	15,75	18,95	5,67	6,82
105	14:25	15:50	01:25	5100	307,00	260,66	15,80	20,20	5,69	7,27
106	14:10	14:25	00:15	900	393,00	381,81	20,09	35,89	7,23	12,92
107	14:40	15:09	00:29	1740	349,00	330,05	17,49	28,89	6,30	10,40
108	14:30	15:10	00:40	2400	362,00	335,17	23,89	39,79	8,60	14,32
109	14:30	16:00	01:30	5400	400,00	336,37	21,09	26,29	7,59	9,46
110	15:10	15:45	00:35	2100	372,00	347,76	33,59	45,39	12,09	16,34
111	08:14	08:26	00:12	720	405,00	395,75	36,45	36,05	13,12	12,98

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
112	08:17	08:42	00:25	1500	346,00	329,74	27,85	29,95	10,03	10,78
113	08:20	09:11	00:51	3060	364,00	329,96	30,15	31,35	10,85	11,29
114	08:16	10:20	02:04	7440	438,00	344,99	22,60	33,80	8,14	12,17
115	08:19	10:05	01:46	6360	438,00	357,15	22,55	30,15	8,12	10,85
116	08:19	09:43	01:24	5040	407,00	346,23	26,45	44,45	9,52	16,00
117	08:20	08:39	00:19	1140	436,00	420,34	30,20	37,00	10,87	13,32
118	08:31	09:25	00:54	3240	443,00	399,26	44,10	46,00	15,88	16,56
119	08:30	08:53	00:23	1380	404,00	386,50	23,50	44,30	8,46	15,95
120	09:01	09:35	00:34	2040	424,00	397,14	41,10	45,60	14,80	16,42
121	08:30	09:05	00:35	2100	388,00	362,72	41,90	33,80	15,08	12,17
122	09:00	09:50	00:50	3000	437,00	396,90	36,50	60,80	13,14	21,89
123	09:02	10:03	01:01	3660	376,00	334,34	22,60	34,00	8,14	12,24
124	09:02	10:45	01:43	6180	392,00	321,50	20,20	27,40	7,27	9,86
125	12:20	13:40	01:20	4800	431,00	369,48	29,05	37,55	10,46	13,52
126	14:16	16:20	02:04	7440	487,00	383,59	25,10	47,90	9,04	17,24
127	14:10	14:20	00:10	600	335,00	328,61	29,00	50,20	10,44	18,07
128	14:11	15:06	00:55	3300	384,00	345,42	38,70	50,60	13,93	18,22
129	14:13	14:15	00:02	120	390,00	388,50	14,15	19,95	5,09	7,18
130	13:20	15:24	02:04	7440	412,00	324,51	13,85	16,35	4,99	5,89
131	14:11	15:39	01:28	5280	409,00	345,27	29,95	48,95	10,78	17,62
132	14:12	16:00	01:48	6480	391,00	317,60	17,15	21,15	6,17	7,61
133	08:15	08:23	00:08	480	368,00	362,38	24,40	31,80	8,78	11,45
134	08:16	08:45	00:29	1740	399,00	377,34	18,90	19,70	6,80	7,09

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
135	08:20	08:55	00:35	2100	364,00	340,28	21,50	25,50	7,74	9,18
136	09:07	09:15	00:08	480	288,00	283,60	18,40	27,40	6,62	9,86
137	08:21	09:00	00:39	2340	361,00	334,89	22,10	23,10	7,96	8,32
138	09:06	09:40	00:34	2040	377,00	353,12	29,80	27,50	10,73	9,90
139	09:05	10:45	01:40	6000	344,00	283,76	15,90	18,20	5,72	6,55
140	09:01	11:20	02:19	8340	316,00	241,81	15,00	16,60	5,40	5,98
141	08:40	08:53	00:13	780	397,00	387,19	22,80	29,20	8,21	10,51
142	08:40	09:09	00:29	1740	361,00	341,40	21,90	27,80	7,88	10,01
143	09:35	10:01	00:26	1560	399,00	379,52	28,80	29,70	10,37	10,69
144	08:30	08:35	00:05	300	456,00	451,63	33,60	41,60	12,10	14,98
145	09:00	09:37	00:37	2220	354,00	329,66	18,50	27,10	6,66	9,76
146	09:10	09:23	00:13	780	334,00	325,75	18,50	21,60	6,66	7,78
147	09:30	10:23	00:53	3180	301,00	271,81	15,20	16,90	5,47	6,08
148	09:30	10:48	01:18	4680	374,00	321,86	20,80	20,70	7,49	7,45
149	08:40	09:00	00:20	1200	308,00	296,37	12,70	14,90	4,57	5,36
150	08:15	08:20	00:05	300	351,00	347,64	21,00	42,40	7,56	15,26
151	08:40	09:20	00:40	2400	323,00	299,06	23,80	38,80	8,57	13,97
152	08:35	08:45	00:10	600	442,00	433,57	11,55	18,85	4,16	6,79
153	08:40	09:13	00:33	1980	324,00	304,06	22,50	22,80	8,10	8,21
154	08:35	09:40	01:05	3900	338,00	298,25	13,10	14,50	4,72	5,22
155	08:30	10:40	02:10	7800	360,00	280,30	13,50	15,00	4,86	5,40
156	13:48	14:55	01:07	4020	285,00	250,51	21,15	14,05	7,61	5,06
157	13:50	14:45	00:55	3300	270,00	242,88	16,05	20,45	5,78	7,36

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
158	13:40	14:17	00:37	2220	316,00	294,28	15,15	19,15	5,45	6,89
159	13:50	14:55	01:05	3900	304,00	268,25	17,15	20,85	6,17	7,51
160	14:45	16:40	01:55	6900	255,00	204,36	16,65	17,35	5,99	6,25
161	13:50	15:10	01:20	4800	329,00	282,04	15,05	23,15	5,42	8,33
162	13:45	15:28	01:43	6180	311,00	255,06	14,55	16,35	5,24	5,89
163	13:45	15:30	01:45	6300	310,00	253,27	20,95	18,55	7,54	6,68
164	13:45	15:50	02:05	7500	304,00	238,99	15,15	27,75	5,45	9,99
165	16:00	16:37	00:37	2220	250,00	232,81	13,85	16,55	4,99	5,96
166	13:45	15:40	01:55	6900	274,00	219,59	11,18	13,08	4,02	4,71
167	14:14	14:30	00:16	960	272,00	263,75	18,85	20,35	6,79	7,33
168	14:12	15:06	00:54	3240	313,00	282,10	19,25	22,55	6,93	8,12
169	14:00	16:04	02:04	7440	259,00	204,00	14,90	18,10	5,36	6,52
170	14:15	16:20	02:05	7500	293,00	230,34	13,25	18,55	4,77	6,68
171	14:13	15:10	00:57	3420	279,00	250,01	28,00	27,00	10,08	9,72
172	14:12	16:20	02:08	7680	285,00	222,76	17,40	13,80	6,26	4,97
173	14:13	14:24	00:11	660	269,00	263,36	27,75	20,75	9,99	7,47
174	08:20	08:47	00:27	1620	375,00	356,01	34,15	35,85	12,29	12,91
175	08:40	08:45	00:05	300	359,00	355,56	21,55	38,65	7,76	13,91
176	08:15	09:20	01:05	3900	389,00	343,25	23,35	31,55	8,41	11,36
177	09:16	09:35	00:19	1140	358,00	345,14	28,95	41,40	10,42	14,90
178	08:10	09:50	01:40	6000	362,00	298,61	19,55	21,45	7,04	7,72
179	09:15	09:40	00:25	1500	386,00	367,86	23,45	28,45	8,44	10,24
180	08:30	08:37	00:07	420	409,00	403,53	32,70	41,10	11,77	14,80

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
181	08:35	08:54	00:19	1140	432,00	416,49	18,20	23,20	6,55	8,35
182	08:36	09:12	00:36	2160	386,00	360,16	30,30	33,30	10,91	11,99
183	08:45	09:30	00:45	2700	449,00	411,74	32,50	35,20	11,70	12,67
184	09:24	10:02	00:38	2280	272,00	252,81	33,60	27,80	12,10	10,01
185	09:29	09:47	00:18	1080	404,00	390,24	20,60	24,90	7,42	8,96
186	09:35	10:25	00:50	3000	395,00	358,75	22,60	29,50	8,14	10,62
187	08:24	08:54	00:30	1800	286,00	269,95	13,80	15,30	4,97	5,51
188	08:25	08:33	00:08	480	280,00	275,72	12,75	15,85	4,59	5,71
189	08:20	09:30	01:10	4200	277,00	242,08	14,55	17,85	5,24	6,43
190	08:22	09:09	00:47	2820	316,00	288,67	17,85	16,55	6,43	5,96
191	08:25	09:30	01:05	3900	309,00	272,66	17,25	18,25	6,21	6,57
192	08:20	10:10	01:50	6600	322,00	260,55	14,55	18,25	5,24	6,57
193	08:18	10:26	02:08	7680	355,00	277,47	16,55	19,95	5,96	7,18
194	13:45	14:00	00:15	900	307,00	298,26	21,05	21,05	7,58	7,58
195	13:50	13:57	00:07	420	320,00	315,72	17,45	25,65	6,28	9,23
196	13:45	14:55	01:10	4200	383,00	334,72	21,25	25,85	7,65	9,31
197	13:40	13:50	00:10	600	370,00	362,95	30,65	37,45	11,03	13,48
198	08:15	08:45	00:30	1800	316,00	298,27	13,00	18,60	4,68	6,70
199	08:10	08:30	00:20	1200	318,00	305,99	20,80	27,30	7,49	9,83
200	08:20	09:00	00:40	2400	320,00	296,28	15,90	21,30	5,72	7,67
201	08:20	09:45	01:25	5100	353,00	299,72	19,35	24,25	6,97	8,73
202	08:15	10:00	01:45	6300	394,00	321,90	20,25	21,85	7,29	7,87
203	08:20	10:20	02:00	7200	363,00	288,13	11,85	20,05	4,27	7,22

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
204	08:00	10:40	02:40	9600	390,00	286,62	15,20	20,70	5,47	7,45
205	14:16	14:26	00:10	600	291,00	285,45	14,65	20,95	5,27	7,54
206	13:45	14:58	01:13	4380	301,00	261,54	17,00	23,70	6,12	8,53
207	13:50	15:21	01:31	5460	296,00	248,44	22,00	16,90	7,92	6,08
208	13:50	15:50	02:00	7200	338,00	268,28	18,90	21,90	6,80	7,88
209	13:50	16:21	02:31	9060	298,00	222,83	14,05	14,25	5,06	5,13
210	13:56	16:54	02:58	10680	378,00	268,34	16,35	18,15	5,89	6,53
211	08:45	09:08	00:23	1380	348,00	332,93	11,55	18,45	4,16	6,64
212	09:15	09:45	00:30	1800	386,00	364,34	25,85	37,65	9,31	13,55
213	08:20	08:30	00:10	600	359,00	352,16	19,55	23,05	7,04	8,30
214	09:15	09:58	00:43	2580	391,00	359,94	23,85	25,15	8,59	9,05
215	09:15	10:15	01:00	3600	334,00	297,57	19,75	21,65	7,11	7,79
216	09:10	10:31	01:21	4860	324,00	277,22	22,35	34,55	8,05	12,44
217	09:10	10:45	01:35	5700	398,00	331,48	17,75	22,25	6,39	8,01
218	08:50	09:25	00:35	2100	400,00	373,94	35,35	33,05	12,73	11,90
219	09:10	09:40	00:30	1800	351,00	331,30	24,35	42,85	8,77	15,43
220	08:25	08:28	00:03	180	337,00	335,06	31,45	31,45	11,32	11,32
221	08:30	08:49	00:19	1140	400,00	385,63	21,45	22,55	7,72	8,12
222	08:35	09:24	00:49	2940	350,00	318,50	19,95	28,75	7,18	10,35
223	08:40	09:11	00:31	1860	336,00	316,54	24,50	30,70	8,82	11,05
224	08:35	10:00	01:25	5100	341,00	289,53	22,60	28,50	8,14	10,26
225	08:30	09:41	01:11	4260	351,00	306,16	20,80	26,70	7,49	9,61
226	08:20	08:25	00:05	300	314,00	310,99	20,50	24,30	7,38	8,75

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
227	08:16	09:03	00:47	2820	344,00	314,24	25,20	29,00	9,07	10,44
228	08:16	09:18	01:02	3720	399,00	354,11	28,80	31,30	10,37	11,27
229	08:14	09:30	01:16	4560	394,00	340,38	21,10	33,90	7,60	12,20
230	08:12	08:49	00:37	2220	407,00	379,02	19,90	25,70	7,16	9,25
231	08:18	10:27	02:09	7740	418,00	326,08	19,10	26,20	6,88	9,43
232	08:15	09:55	01:40	6000	411,00	339,03	23,10	27,30	8,32	9,83
233	08:14	10:30	02:16	8160	418,00	321,72	20,60	20,50	7,42	7,38
234	08:15	08:41	00:26	1560	300,00	285,35	23,60	29,90	8,50	10,76
235	08:15	09:03	00:48	2880	299,00	272,61	19,55	33,45	7,04	12,04
236	08:55	09:38	00:43	2580	350,00	322,20	14,55	27,15	5,24	9,77
237	08:20	09:51	01:31	5460	340,00	285,37	15,55	18,85	5,60	6,79
238	08:50	10:21	01:31	5460	360,00	302,15	18,75	22,15	6,75	7,97
239	08:40	09:07	00:27	1620	407,00	386,39	18,25	25,85	6,57	9,31
240	08:20	08:25	00:05	300	400,00	396,17	26,80	37,00	9,65	13,32
241	08:40	09:15	00:35	2100	408,00	381,42	24,55	30,35	8,84	10,93
242	08:20	08:40	00:20	1200	400,00	384,89	26,40	29,20	9,50	10,51
243	08:30	09:25	00:55	3300	410,00	368,81	20,95	24,85	7,54	8,95
244	08:30	09:35	01:05	3900	462,00	407,66	23,60	21,80	8,50	7,85
245	08:30	09:50	01:20	4800	390,00	334,34	19,80	27,70	7,13	9,97
246	08:40	10:15	01:35	5700	429,00	357,30	21,30	28,20	7,67	10,15
247	08:40	11:00	02:20	8400	468,00	357,44	24,55	26,95	8,84	9,70
248	11:45	11:55	00:10	600	359,64	352,78	25,70	23,70	9,25	8,53
249	08:20	08:31	00:11	660	303,00	296,65	18,65	21,95	6,71	7,90

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
250	08:30	09:04	00:34	2040	358,00	335,32	20,40	32,80	7,34	11,81
251	08:20	08:30	00:10	600	344,00	337,44	24,85	33,85	8,95	12,19
252	08:30	09:22	00:52	3120	352,00	318,47	27,05	26,65	9,74	9,59
253	08:20	09:35	01:15	4500	325,00	281,31	20,10	21,30	7,24	7,67
254	08:30	09:48	01:18	4680	389,00	334,77	21,55	25,65	7,76	9,23
255	08:40	10:30	01:50	6600	354,00	286,45	22,20	23,10	7,99	8,32
256	08:30	10:50	02:20	8400	402,00	307,03	21,25	26,55	7,65	9,56
257	08:20	08:30	00:10	600	371,00	363,93	31,80	36,80	11,45	13,25
258	08:30	09:15	00:45	2700	395,00	362,22	22,80	28,80	8,21	10,37
259	08:20	09:02	00:42	2520	371,00	342,19	26,10	33,90	9,40	12,20
260	08:30	09:47	01:17	4620	427,00	368,18	31,60	32,80	11,38	11,81
261	08:25	08:45	00:20	1200	306,00	294,44	20,00	24,00	7,20	8,64
262	08:25	10:35	02:10	7800	387,00	301,32	18,40	21,90	6,62	7,88
263	08:25	09:33	01:08	4080	355,00	311,44	18,80	25,70	6,77	9,25
264	08:25	10:10	01:45	6300	345,58	282,34	12,60	15,50	4,54	5,58
265	08:40	08:50	00:10	600	363,00	356,08	20,65	23,55	7,43	8,48
266	08:38	09:15	00:37	2220	355,20	330,78	22,65	28,25	8,15	10,17
267	08:40	09:30	00:50	3000	352,00	319,70	12,65	17,85	4,55	6,43
268	08:35	09:00	00:25	1500	436,60	416,09	31,45	39,05	11,32	14,06
269	08:20	10:26	02:06	7560	429,20	336,76	20,84	24,84	7,50	8,94
270	08:30	10:10	01:40	6000	370,00	305,21	17,39	19,29	6,26	6,94
271	08:40	10:50	02:10	7800	333,00	259,28	19,39	19,49	6,98	7,02
272	08:40	11:15	02:35	9300	351,50	260,82	14,99	19,29	5,40	6,94

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
273	08:15	08:35	00:20	1200	304,00	292,52	18,20	23,70	6,55	8,53
274	08:20	08:30	00:10	600	356,00	349,21	24,90	36,20	8,96	13,03
275	14:05	14:25	00:20	1200	359,00	345,44	23,15	29,35	8,33	10,57
276	14:15	15:25	01:10	4200	356,00	311,12	27,10	30,30	9,76	10,91
277	14:10	16:10	02:00	7200	316,00	250,82	18,90	24,60	6,80	8,86
278	14:16	15:00	00:44	2640	358,00	328,93	20,95	29,35	7,54	10,57
279	14:10	16:35	02:25	8700	315,00	238,28	21,45	23,95	7,72	8,62
280	13:50	14:00	00:10	600	270,00	264,85	19,15	23,85	6,89	8,59
281	08:25	09:10	00:45	2700	393,00	360,39	23,40	30,00	8,42	10,80
282	08:30	08:55	00:25	1500	401,00	382,16	20,40	25,70	7,34	9,25
283	08:30	09:40	01:10	4200	379,00	331,22	34,90	39,20	12,56	14,11
284	08:22	09:22	01:00	3600	316,00	281,53	31,00	37,20	11,16	13,39
285	10:00	10:25	00:25	1500	519,00	494,61	44,50	53,10	16,02	19,12
286	08:22	09:55	01:33	5580	397,00	331,93	27,00	39,60	9,72	14,26
287	08:21	10:10	01:49	6540	395,00	320,24	23,50	29,10	8,46	10,48
288	08:20	10:40	02:20	8400	333,00	254,33	12,80	17,10	4,61	6,16
289	08:42	09:13	00:31	1860	323,00	304,29	26,55	30,15	9,56	10,85
290	08:30	08:50	00:20	1200	348,00	334,86	17,70	23,20	6,37	8,35
291	08:10	08:26	00:16	960	444,00	430,53	27,35	37,55	9,85	13,52
292	08:30	09:57	01:27	5220	381,00	322,25	14,50	15,10	5,22	5,44
293	08:31	09:30	00:59	3540	332,00	296,36	18,20	25,70	6,55	9,25
294	08:40	10:27	01:47	6420	398,00	323,91	18,05	23,65	6,50	8,51
295	08:35	10:40	02:05	7500	398,00	312,88	18,10	18,60	6,52	6,70

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
296	08:37	10:13	01:36	5760	411,00	341,65	25,55	26,75	9,20	9,63
297	08:10	08:35	00:25	1500	383,00	365,00	27,95	38,35	10,06	13,81
298	09:00	09:49	00:49	2940	272,00	247,52	16,70	19,70	6,01	7,09
299	09:00	09:34	00:34	2040	306,00	286,61	20,65	25,25	7,43	9,09
300	08:40	08:50	00:10	600	370,00	362,95	27,30	32,00	9,83	11,52
301	09:00	10:09	01:09	4140	250,00	218,90	10,15	15,45	3,65	5,56
302	08:45	09:10	00:25	1500	318,00	303,06	15,60	18,50	5,62	6,66
303	09:00	10:34	01:34	5640	294,00	245,34	20,30	20,80	7,31	7,49
304	10:15	10:24	00:09	540	418,00	410,82	24,55	34,75	8,84	12,51
305	09:00	09:20	00:20	1200	316,00	304,07	18,30	23,20	6,59	8,35
306	09:00	10:50	01:50	6600	552,00	446,66	25,75	31,45	9,27	11,32
307	08:20	08:31	00:11	660	412,00	403,37	37,90	42,70	13,64	15,37
308	08:20	08:49	00:29	1740	417,00	394,36	27,40	40,00	9,86	14,40
309	08:40	09:27	00:47	2820	332,00	303,28	20,80	30,10	7,49	10,84
310	08:39	09:45	01:06	3960	319,00	280,94	17,55	23,05	6,32	8,30
311	08:20	10:05	01:45	6300	540,00	441,18	30,05	31,75	10,82	11,43
312	08:40	09:04	00:24	1440	354,00	338,02	23,30	30,70	8,39	11,05
313	08:45	10:31	01:46	6360	386,00	314,75	20,95	21,55	7,54	7,76
314	08:15	10:47	02:32	9120	398,00	297,04	17,15	24,55	6,17	8,84
315	08:30	08:50	00:20	1200	356,00	342,55	20,10	25,00	7,24	9,00
316	08:30	09:25	00:55	3300	403,00	362,51	20,10	30,90	7,24	11,12
317	08:20	09:10	00:50	3000	400,00	363,29	16,65	20,95	5,99	7,54
318	09:59	10:30	00:31	1860	264,00	248,71	16,40	19,40	5,90	6,98

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga (μSv/h)
319	09:05	10:10	01:05	3900	333,00	293,83	20,05	25,15	7,22	9,05
320	09:04	09:40	00:36	2160	338,00	686,50	31,20	30,10	11,23	10,84
	09:05	09:40	00:35	2100	397,00	371,13				
321	08:30	10:50	02:20	8400	361,00	275,72	18,50	17,70	6,66	6,37
322	08:59	09:55	00:56	3360	318,00	285,50	14,00	23,30	5,04	8,39
323	08:25	08:30	00:05	300	330,00	326,84	16,10	19,60	5,80	7,06
324	09:20	09:24	00:04	240	409,00	405,86	19,00	25,10	6,84	9,04
325	08:30	09:04	00:34	2040	418,00	391,52	23,20	33,20	8,35	11,95
326	09:37	09:56	00:19	1140	375,00	361,53	19,00	21,10	6,84	7,60
327	09:35	10:10	00:35	2100	425,00	397,31	18,75	23,75	6,75	8,55
328	10:00	10:33	00:33	1980	415,00	389,46	17,65	21,75	6,35	7,83
329	08:34	08:44	00:10	600	377,70	370,50	23,15	24,75	8,33	8,91
330	08:40	09:15	00:35	2100	360,00	336,54	15,95	23,85	5,74	8,59
331	08:40	09:34	00:54	3240	364,00	328,06	19,95	23,55	7,18	8,48
332	09:15	09:46	00:31	1860	386,00	363,64	21,55	26,35	7,76	9,49
	09:16	10:00	00:44	2640	370,00	468,45	32,25	33,65	11,61	12,11
09:50	10:00	00:10	600	131,00	128,50					
334	08:40	10:12	01:32	5520	307,00	257,17	14,25	24,25	5,13	8,73
335	09:20	10:23	01:03	3780	331,00	293,20	15,35	19,25	5,53	6,93
336	09:20	10:40	01:20	4800	327,00	280,33	13,05	18,85	4,70	6,79
								Vexp Máxima:	18,20	21,89

Os pacientes nº 320 e 333 necessitaram de duas doses como primeira injeção, com diferentes tempos de preparação, devido ao seu elevado peso.

Paciente nº:	Actividade Inicial Total:	Dose	Actividade preparada	Hora de Preparação	Hora de Admin.
320	735	1	338	09:04	09:40
		2	397	09:05	
333	501	1	370	09:16	10:00
		2	131	09:50	

A2.2 – Cálculo da Velocidade de Exposição Média, após primeira injeção do radiofármaco, nos dois pontos avaliados e determinação da Actividade Média Preparada e Actividade Média Administrada.

Grandeza Avaliada	Parâmetro	TÓRAX	BEXIGA
Velocidade de Exposição	Média (nSv/10s)	23,96	29,95
	Conversão para $\mu\text{Sv/h}$	8,62	10,78
	Desvio-padrão (nSv/10s)	8,06	9,83

Actividade Radioactiva	Média Act Inicial	359,94
	Média Act In Corr	323,07

Auxílio no Cálculo da Actividade Administrada		
$T_{1/2}$ Tc-99m	6 horas	21600 s
λ	$0,693/T_{1/2}$	3,20833E-05
$A_t = A_0 * e^{-\lambda t}$	com A em MBq e t em segundos	

A2.3 – Apresentação dos dados recolhidos, corrigidos para a radiação de fundo, após a SEGUNDA INJEÇÃO.

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
1	09:05	10:25	01:20	4800	655,00	561,51	67,25	121,55	24,21	43,76
2	11:30	12:00	00:30	1800	882,00	832,51	125,55	134,55	45,20	48,44
3	09:00	10:30	01:30	5400	957,00	804,77	115,40	156,40	41,54	56,30
4	09:00	10:39	01:39	5940	1016,00	839,71	140,40	141,40	50,54	50,90
5	09:30	10:40	01:10	4200	968,00	845,97	153,40	131,40	55,22	47,30
6	09:20	11:05	01:45	6300	917,00	749,18	130,40	133,40	46,94	48,02
7	14:40	14:52	00:12	720	730,00	713,33	90,45	129,45	32,56	46,60
8	Não Realizou segunda Parte do Exame									
9	14:42	15:55	01:13	4380	813,00	706,42	117,45	140,45	42,28	50,56
10	14:45	16:16	01:31	5460	939,00	788,11	107,45	130,45	38,68	46,96
11	14:36	16:40	02:04	7440	820,00	645,87	79,75	114,45	28,71	41,20
12	14:43	16:20	01:37	5820	834,00	691,95	72,25	92,65	26,01	33,35
13	14:30	14:41	00:11	660	720,00	704,91	88,05	124,45	31,70	44,80
14	09:16	10:15	00:59	3540	774,00	690,90	102,55	127,55	36,92	45,92
15	09:20	10:52	01:32	5520	853,00	714,55	88,15	122,55	31,73	44,12
16	09:20	10:45	01:25	5100	819,00	695,38	114,55	138,55	41,24	49,88
17	09:30	11:15	01:45	6300	807,00	659,31	109,04	133,04	39,25	47,89
18	09:30	10:55	01:25	5100	796,00	675,85	91,24	113,04	32,85	40,69
19	09:17	11:40	02:23	8580	829,00	629,51	87,74	112,04	31,59	40,33
20	10:53	11:11	00:18	1080	827,00	798,84	90,84	114,14	32,70	41,09

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
21	10:53	11:10	00:17	1020	751,00	726,82	111,14	143,14	40,01	51,53
22	10:53	11:45	00:52	3120	914,00	826,94	107,14	118,14	38,57	42,53
23	10:53	12:40	01:47	6420	937,00	762,58	121,14	126,14	43,61	45,41
24	10:50	11:00	00:10	600	809,00	793,58	108,98	139,98	39,23	50,39
25	10:56	11:30	00:34	2040	894,00	837,36	111,98	115,98	40,31	41,75
26	10:50	11:46	00:56	3360	877,00	787,38	93,38	122,98	33,62	44,27
27	09:25	10:26	01:01	3660	793,00	705,14	115,10	159,10	41,44	57,28
28	09:24	10:36	01:12	4320	856,00	745,21	93,15	114,45	33,53	41,20
29	09:30	10:57	01:27	5220	922,00	779,83	95,00	122,10	34,20	43,96
30	09:24	10:50	01:26	5160	923,00	782,18	80,65	114,45	29,03	41,20
31	09:32	12:10	02:38	9480	1008,00	743,65	71,10	105,10	25,60	37,84
32	09:23	10:50	01:27	5220	827,00	699,47	74,50	91,80	26,82	33,05
33	09:00	11:55	02:55	10500	936,00	668,30	77,20	107,10	27,79	38,56
34	13:40	16:30	02:50	10200	851,00	613,49	74,40	104,40	26,78	37,58
35	13:45	15:45	02:00	7200	719,00	570,70	54,84	67,74	19,74	24,39
36			00:00	0	883,00	883,00	55,00	69,90	19,80	25,16
37	Não Realizou segunda Parte do Exame									
38	13:40	16:45	03:05	11100	882,00	617,74	108,74	106,74	39,15	38,43
39	13:40	17:00	03:20	12000	914,00	621,93	74,60	101,40	26,86	36,50
40	13:40	17:00	03:20	12000	934,00	635,54	61,60	83,90	22,18	30,20
41	13:40	15:11	01:31	5460	934,00	783,92	100,74	96,24	36,27	34,65
42	15:50	16:52	01:02	3720	720,00	639,00	76,30	82,70	27,47	29,77
43	Não Realizou segunda Parte do Exame									

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
44	15:46	16:10	00:24	1440	782,00	746,69	83,83	92,43	30,18	33,27
45	15:47	17:35	01:48	6480	722,00	586,47	52,83	71,43	19,02	25,71
46	15:45	17:40	01:55	6900	781,00	625,91	80,23	98,63	28,88	35,51
47	15:52	18:00	02:08	7680	833,00	651,08	72,40	85,30	26,06	30,71
48	13:59	17:15	03:16	11760	922,00	632,22	75,30	98,70	27,11	35,53
49	08:50	10:00	01:10	4200	924,00	807,52	61,08	82,58	21,99	29,73
50	08:50	09:15	00:25	1500	864,00	823,40	84,88	105,58	30,56	38,01
51	08:55	11:10	02:15	8100	929,00	716,40	56,64	76,54	20,39	27,55
52	08:50	11:20	02:30	9000	1000,00	749,20	62,74	84,14	22,59	30,29
53	08:58	11:05	02:07	7620	967,00	757,27	59,94	83,94	21,58	30,22
54	08:55	11:30	02:35	9300	957,00	710,12	59,14	84,24	21,29	30,33
55	08:50	11:35	02:45	9900	985,00	716,96	57,88	83,18	20,84	29,94
56	08:55	13:35	04:40	16800	959,00	559,41	59,74	66,84	21,51	24,06
57	Não Realizou segunda Parte do Exame									
58	08:55	12:45	03:50	13800	872,00	560,06	65,24	75,94	23,49	27,34
59	09:06	10:30	01:24	5040	937,00	797,10	97,05	143,15	34,94	51,53
60	09:00	11:10	02:10	7800	449,00	1266,23	80,25	100,45	28,89	36,16
	10:30	11:10	00:40	2400	990,00	916,63				
61	10:30	11:15	00:45	2700	832,00	762,96	96,05	131,15	34,58	47,21
62	10:35	11:40	01:05	3900	933,00	823,27	65,05	97,45	23,42	35,08
63	10:33	11:45	01:12	4320	922,00	802,67	60,95	83,95	21,94	30,22
64	12:10	13:00	00:50	3000	789,00	716,60	55,65	87,55	20,03	31,52
65	Não Realizou segunda Parte do Exame									

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
66	Não Realizou segunda Parte do Exame									
67	08:35	10:15	01:40	6000	877,00	723,43	68,20	99,10	24,55	35,68
68	08:45	10:40	01:55	6900	910,00	729,29	35,30	48,40	12,71	17,42
69	08:45	09:30	00:45	2700	788,00	722,61	51,00	71,70	18,36	25,81
70	08:45	11:30	02:45	9900	905,00	658,73	122,10	123,10	43,96	44,32
71	08:40	09:25	00:45	2700	839,00	769,38	61,90	85,30	22,28	30,71
72	08:40	11:30	02:50	10200	834,00	601,23	44,95	58,25	16,18	20,97
73	08:40	11:40	03:00	10800	1000,00	707,16	88,05	109,55	31,70	39,44
74	08:45	12:00	03:15	11700	953,00	654,74	77,30	79,10	27,83	28,48
75	13:50	14:20	00:30	1800	561,00	529,52	77,45	96,95	27,88	34,90
76	15:23	15:24	00:01	60	880,00	878,31	142,69	118,69	51,37	42,73
77	14:22	14:30	00:08	480	844,00	831,10	115,20	140,20	41,47	50,47
78	15:26	15:27	00:01	60	903,00	901,26	67,70	85,50	24,37	30,78
79	15:23	16:10	00:47	2820	983,00	897,97	79,50	104,20	28,62	37,51
80	15:21	16:25	01:04	3840	1058,00	935,36	81,60	112,20	29,38	40,39
81	13:44	15:00	01:16	4560	962,00	831,07	64,60	95,90	23,26	34,52
82	13:45	16:05	02:20	8400	966,00	737,79	70,75	101,35	25,47	36,49
83	13:40	15:50	02:10	7800	1060,00	825,32	88,20	104,00	31,75	37,44
84	13:40	16:30	02:50	10200	1000,00	720,90	82,15	122,35	29,57	44,05
85	Não Realizou segunda Parte do Exame									
86	13:45	15:20	01:35	5700	917,00	763,74	86,80	104,00	31,25	37,44
87	10:20	10:25	00:05	300	781,00	773,52	71,20	78,60	25,63	28,30
88	10:00	10:10	00:10	600	908,00	890,69	73,70	91,90	26,53	33,08

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
89	10:05	10:30	00:25	1500	894,00	852,00	53,60	78,10	19,30	28,12
90	10:05	10:10	00:05	300	874,00	865,63	72,50	94,60	26,10	34,06
91	11:00	12:30	01:30	5400	904,00	760,20	74,70	94,30	26,89	33,95
92	11:02	11:05	00:03	180	894,00	888,85	80,00	90,80	28,80	32,69
93	11:00	11:20	00:20	1200	908,00	873,71	52,90	76,40	19,04	27,50
94	08:40	10:30	01:50	6600	899,00	727,44	71,20	79,20	25,63	28,51
95	08:34	10:00	01:26	5160	859,00	727,94	60,40	85,20	21,74	30,67
96	08:36	10:40	02:04	7440	936,00	737,24	70,90	58,50	25,52	21,06
97	08:33	09:35	01:02	3720	998,00	885,72	61,60	74,80	22,18	26,93
98	08:33	11:30	02:57	10620	1084,00	771,00	41,30	60,80	14,87	21,89
99	11:30	12:00	00:30	1800	899,00	848,55	53,40	65,50	19,22	23,58
100	08:36	11:10	02:34	9240	994,00	738,99	45,80	57,30	16,49	20,63
101	14:30	16:18	01:48	6480	765,00	621,40	87,29	109,49	31,42	39,42
102	14:35	15:50	01:15	4500	807,00	698,51	49,49	72,79	17,82	26,20
103	14:30	15:57	01:27	5220	718,00	607,28	40,19	120,49	14,47	43,38
104	14:30	16:38	02:08	7680	863,00	674,53	88,19	104,49	31,75	37,62
105	Não Realizou segunda Parte do Exame									
106	14:40	14:50	00:10	600	889,00	872,05	72,19	86,49	25,99	31,14
107	14:40	16:00	01:20	4800	903,00	774,12	119,79	108,79	43,12	39,16
108	14:40	15:30	00:50	3000	880,00	799,25	78,89	132,19	28,40	47,59
109	14:35	16:40	02:05	7500	900,00	707,52	77,89	109,79	28,04	39,52
110	14:40	17:05	02:25	8700	931,00	704,25	64,19	90,39	23,11	32,54
111	09:24	10:00	00:12	720	881,00	860,88	134,05	149,05	48,26	53,66

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
112	09:30	10:10	00:25	1500	917,00	873,91	60,35	77,15	21,73	27,77
113	09:23	10:50	00:51	3060	974,00	882,92	75,85	101,05	27,31	36,38
114	09:22	12:20	02:04	7440	1072,00	844,36	98,05	104,05	35,30	37,46
115	09:20	11:20	01:46	6360	1002,00	817,05	51,85	101,05	18,67	36,38
116	09:23	10:55	01:24	5040	887,00	754,57	86,25	83,35	31,05	30,01
117	09:22	10:00	00:38	2280	918,00	853,25	82,25	98,85	29,61	35,59
118	09:44	11:05	01:21	4860	992,00	848,78	67,79	90,89	24,40	32,72
119	10:10	10:30	00:20	1200	878,00	844,84	80,75	90,15	29,07	32,45
120	10:15	11:10	00:55	3300	958,00	861,76	103,99	113,99	37,44	41,04
121	10:10	10:50	00:40	2400	889,00	823,12	79,09	139,99	28,47	50,40
122	10:03	11:14	01:11	4260	955,00	833,00	71,69	90,79	25,81	32,68
123	10:01	12:15	02:14	8040	1103,00	852,22	62,99	73,89	22,68	26,60
124	10:00	12:17	02:17	8220	1139,00	874,96	63,79	85,89	22,96	30,92
125	14:10	14:26	00:16	960	838,00	812,58	92,15	139,95	33,17	50,38
126	14:35	17:00	02:25	8700	888,00	671,72	74,75	95,85	26,91	34,51
127	14:30	15:55	01:25	5100	720,00	611,32	83,25	89,25	29,97	32,13
128	14:19	16:25	02:06	7560	779,00	611,22	101,55	94,45	36,56	34,00
129	14:38	15:00	00:22	1320	788,00	755,32	81,15	92,75	29,21	33,39
130	14:16	16:15	01:59	7140	840,00	668,03	89,95	101,55	32,38	36,56
131	14:36	16:55	02:19	8340	778,00	595,35	61,75	77,35	22,23	27,85
132	14:36	17:00	02:24	8640	873,00	661,65	74,05	103,55	26,66	37,28
133	09:14	09:40	00:26	1560	739,00	702,92	114,30	89,60	41,15	32,26
134	09:13	10:26	01:13	4380	775,00	673,40	53,80	57,40	19,37	20,66

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
135	09:12	10:45	01:33	5580	818,00	683,92	106,74	123,74	38,43	44,55
136	09:10	10:50	01:40	6000	806,00	664,86	67,34	55,64	24,24	20,03
137	09:11	10:45	01:34	5640	810,00	675,93	44,30	50,10	15,95	18,04
138	09:13	11:45	02:32	9120	806,00	601,53	86,24	69,54	31,05	25,03
139	Não Realizou segunda Parte do Exame									
140	09:10	12:30	03:20	12000	829,00	564,09	33,10	43,80	11,92	15,77
141	10:25	11:01	00:36	2160	789,00	736,17	72,50	77,80	26,10	28,01
142	10:21	11:00	00:39	2340	837,00	776,46	68,00	85,70	24,48	30,85
143	10:21	11:45	01:24	5040	858,00	729,90	80,50	100,10	28,98	36,04
144	09:40	10:10	00:30	1800	864,00	815,52	50,00	72,10	18,00	25,96
145	10:25	11:45	01:20	4800	970,00	831,55	65,60	82,40	23,62	29,66
146	10:25	11:30	01:05	3900	860,00	758,85	70,80	102,10	25,49	36,76
147	10:30	12:45	02:15	8100	886,00	683,24	53,30	70,30	19,19	25,31
148	10:20	12:25	02:05	7500	997,00	783,78	52,60	60,60	18,94	21,82
149	09:30	10:10	00:40	2400	897,00	830,52	58,20	86,70	20,95	31,21
150	09:30	09:55	00:25	1500	816,00	777,66	55,95	71,95	20,14	25,90
151	10:35	11:05	00:30	1800	666,00	628,63	42,15	51,15	15,17	18,41
152	09:30	10:00	00:30	1800	927,00	874,98	71,15	81,35	25,61	29,29
153	10:40	10:50	00:10	600	703,00	689,60	43,60	49,70	15,70	17,89
154	10:40	11:40	01:00	3600	740,00	659,28	34,15	45,45	12,29	16,36
155	10:40	12:00	01:20	4800	740,00	634,38	57,05	69,35	20,54	24,97
156	13:50	16:01	02:11	7860	691,00	536,98	51,78	63,28	18,64	22,78
157	13:51	16:18	02:27	8820	733,00	552,34	36,78	44,18	13,24	15,90

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
158	13:50	15:02	01:12	4320	627,00	545,85	68,25	104,65	24,57	37,67
159	13:55	16:15	02:20	8400	695,00	530,81	53,00	57,60	19,08	20,74
160			00:00	0	666,00	666,00	44,90	49,00	16,16	17,64
161	13:50	17:00	03:10	11400	666,00	461,99	40,80	52,10	14,69	18,76
162	Não Realizou segunda Parte do Exame									
163	13:50	16:54	03:04	11040	770,00	540,34	54,80	63,90	19,73	23,00
164	13:51	17:00	03:09	11340	692,00	480,95	68,90	71,00	24,80	25,56
165	13:50	18:04	04:14	15240	785,00	481,42	44,40	50,60	15,98	18,22
166	14:00	17:50	03:50	13800	639,00	410,41	40,70	51,40	14,65	18,50
167	14:22	16:39	02:17	8220	665,00	510,84	45,40	63,20	16,34	22,75
168	14:23	16:30	02:07	7620	658,00	515,29	46,65	58,95	16,79	21,22
169	14:21	17:00	02:39	9540	658,00	484,51	55,10	69,70	19,84	25,09
170	14:20	18:16	03:56	14160	600,00	380,94	39,35	47,85	14,17	17,23
171	14:18	17:07	02:49	10140	595,00	429,76	44,80	52,90	16,13	19,04
172	14:21	17:30	03:09	11340	690,00	479,56	55,20	63,70	19,87	22,93
173	14:17	15:15	00:58	3480	570,00	509,78	51,15	65,55	18,41	23,60
174	Não Realizou segunda Parte do Exame									
175	09:25	09:35	00:10	600	846,00	829,87	53,65	69,45	19,31	25,00
176	09:25	10:27	01:02	3720	813,00	721,54	73,15	100,55	26,33	36,20
177	09:20	10:40	01:20	4800	832,00	713,25	75,85	99,45	27,31	35,80
178	09:24	11:15	01:51	6660	889,00	717,97	66,45	113,65	23,92	40,91
179	09:25	11:00	01:35	5700	847,00	705,44	78,85	88,25	28,39	31,77
180	09:30	10:00	00:30	1800	951,00	897,64	89,55	101,95	32,24	36,70

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
181	09:42	11:55	02:13	7980	964,00	746,25	50,55	135,95	18,20	48,94
182	09:39	11:00	01:21	4860	951,00	813,70	94,75	110,95	34,11	39,94
183	09:38	13:10	03:32	12720	950,00	631,67	76,10	94,80	27,40	34,13
184	09:25	11:50	02:25	8700	950,00	718,62	106,95	110,95	38,50	39,94
185	09:41	11:45	02:04	7440	1080,00	850,66	79,95	98,25	28,78	35,37
186	09:31	12:10	02:39	9540	1099,00	809,23	90,15	95,15	32,45	34,25
187	08:33	10:10	01:37	5820	648,00	537,63	46,10	50,30	16,60	18,11
188	08:33	10:00	01:27	5220	667,00	564,15	46,90	66,50	16,88	23,94
189	08:31	11:25	02:54	10440	683,00	488,60	81,50	70,50	29,34	25,38
190	08:30	10:09	01:39	5940	643,00	531,43	42,00	56,60	15,12	20,38
191	08:30	11:00	02:30	9000	740,00	554,41	41,40	55,90	14,90	20,12
192	08:31	11:50	03:19	11940	783,00	533,82	46,00	61,20	16,56	22,03
193	08:30	11:55	03:25	12300	759,00	511,51	50,80	64,10	18,29	23,08
194	13:50	15:10	01:20	4800	801,00	686,67	62,15	58,35	22,37	21,01
195	13:50	16:40	02:50	10200	804,00	579,61	57,25	81,65	20,61	29,39
196	13:50	16:30	02:40	9600	791,00	581,32	49,15	65,45	17,69	23,56
197	13:50	15:00	01:10	4200	857,00	748,96	71,65	88,65	25,79	31,91
198	09:40	10:20	00:40	2400	769,00	712,01	48,15	68,65	17,33	24,71
199	08:30	09:30	01:00	3600	778,00	693,14	46,80	66,90	16,85	24,08
200	09:30	10:20	00:50	3000	850,00	772,00	72,00	76,10	25,92	27,40
201	09:40	10:40	01:00	3600	851,00	758,17	52,45	80,85	18,88	29,11
202	09:40	11:40	02:00	7200	853,00	677,06	58,45	93,55	21,04	33,68
203	09:40	12:00	02:20	8400	841,00	642,32	69,35	72,15	24,97	25,97

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
204	09:30	12:00	02:30	9000	1010,00	756,69	46,15	68,85	16,61	24,79
205	13:55	15:35	01:40	6000	728,00	600,52	45,45	48,25	16,36	17,37
206	13:55	16:45	02:50	10200	858,00	618,54	58,80	70,80	21,17	25,49
207	13:56	17:10	03:14	11640	827,00	569,27	32,80	52,40	11,81	18,86
208	13:55	17:10	03:15	11700	724,00	497,41	59,50	69,40	21,42	24,98
209	Não Realizou segunda Parte do Exame									
210	13:58	17:45	03:47	13620	848,00	547,80	53,95	66,45	19,42	23,92
211	09:15	10:45	01:30	5400	829,00	697,13	82,85	106,45	29,83	38,32
212	09:50	10:50	01:00	3600	810,00	721,65	86,20	118,70	31,03	42,73
213	09:15	09:50	00:35	2100	855,00	799,29	70,75	95,75	25,47	34,47
214	09:50	11:05	01:15	4500	909,00	786,80	57,20	67,60	20,59	24,34
215	09:54	11:10	01:16	4560	931,00	804,29	46,90	57,60	16,88	20,74
216	09:50	11:45	01:55	6900	893,00	715,66	72,35	77,75	26,05	27,99
217	09:55	11:55	02:00	7200	921,00	731,03	82,85	99,35	29,83	35,77
218	09:50	10:50	01:00	3600	853,00	759,96	92,85	109,45	33,43	39,40
219	Não Realizou segunda Parte do Exame									
220	08:50	10:47	01:57	7020	1005,00	802,33	57,20	72,00	20,59	25,92
221	08:50	10:45	01:55	6900	1024,00	820,65	83,15	73,05	29,93	26,30
222	08:45	11:00	02:15	8100	977,00	753,41	45,70	63,20	16,45	22,75
223	08:30	10:55	02:25	8700	900,00	680,80	32,20	41,70	11,59	15,01
224	08:50	11:10	02:20	8400	954,00	728,63	46,90	60,00	16,88	21,60
225	08:40	11:10	02:30	9000	965,00	722,98	46,90	57,70	16,88	20,77
226	08:19	09:40	01:21	4860	862,00	737,55	86,10	93,50	31,00	33,66

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
227	08:19	10:45	02:26	8760	917,00	692,33	63,40	86,00	22,82	30,96
228	08:21	10:50	02:29	8940	908,00	681,58	57,40	67,30	20,66	24,23
229	08:19	11:10	02:51	10260	888,00	638,93	77,50	88,50	27,90	31,86
230	08:20	10:00	01:40	6000	880,00	725,91	88,50	104,50	31,86	37,62
231	08:19	11:55	03:36	12960	920,00	607,03	67,10	90,50	24,16	32,58
232	08:18	11:35	03:17	11820	907,00	620,74	43,90	60,40	15,80	21,74
233	08:20	11:50	03:30	12600	879,00	586,71	76,70	77,40	27,61	27,86
234	08:59	09:30	00:31	1860	907,00	854,46	78,85	98,75	28,39	35,55
235	09:00	11:40	02:40	9600	752,00	552,66	61,85	79,35	22,27	28,57
236	08:55	11:40	02:45	9900	1003,00	730,06	58,55	81,85	21,08	29,47
237	08:55	12:15	03:20	12000	980,00	666,84	61,05	67,05	21,98	24,14
238	08:55	12:20	03:25	12300	1000,00	673,93	92,95	98,75	33,46	35,55
239	11:45	13:15	01:30	5400	797,00	670,22	68,70	91,10	24,73	32,80
240	08:40	11:45	03:05	11100	1042,00	729,80	70,70	89,00	25,45	32,04
241	08:40	13:00	04:20	15600	955,00	578,95	56,80	72,40	20,45	26,06
242	08:30	11:50	03:20	12000	1000,00	680,45	82,30	110,10	29,63	39,64
243	Não Realizou segunda Parte do Exame									
244	08:30	13:45	05:15	18900	1112,00	606,40	61,30	91,50	22,07	32,94
245	08:30	15:00	06:30	23400	1080,00	509,77	47,00	77,40	16,92	27,86
246	08:30	13:30	05:00	18000	1050,00	589,36	67,50	78,40	24,30	28,22
247	08:30	13:35	05:05	18300	1104,00	613,74	118,10	115,10	42,52	41,44
248	08:30	14:55	06:25	23100	1007,00	479,91	54,80	48,70	19,73	17,53
249	08:30	10:40	02:10	7800	793,00	617,43	55,80	68,70	20,09	24,73

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
250	08:36	11:10	02:34	9240	870,00	646,80	63,30	83,70	22,79	30,13
251	08:30	10:55	02:25	8700	893,00	675,51	41,40	58,60	14,90	21,10
252	08:40	11:20	02:40	9600	914,00	671,71	75,80	91,90	27,29	33,08
253	08:35	11:50	03:15	11700	842,00	578,48	41,20	50,20	14,83	18,07
254	08:30	11:35	03:05	11100	747,00	523,19	63,70	70,30	22,93	25,31
255	08:35	11:40	03:05	11100	917,00	642,25	59,30	68,80	21,35	24,77
256	08:40	11:45	03:05	11100	840,00	588,32	41,70	59,20	15,01	21,31
257	09:15	10:20	01:05	3900	875,00	772,09	64,80	78,20	23,33	28,15
258	09:20	10:34	01:14	4440	988,00	856,82	60,50	74,70	21,78	26,89
259	09:20	10:30	01:10	4200	973,00	850,34	48,90	55,90	17,60	20,12
260	09:25	11:10	01:45	6300	903,00	737,74	89,50	89,50	32,22	32,22
261	09:25	10:25	01:00	3600	911,00	811,63	68,40	92,00	24,62	33,12
262	10:55	11:56	01:01	3660	895,40	796,20	63,90	76,20	23,00	27,43
263	09:15	11:00	01:45	6300	883,00	721,40	91,00	89,40	32,76	32,18
264	09:20	11:40	02:20	8400	913,00	697,31	65,00	78,60	23,40	28,30
265	08:40	10:23	01:43	6180	759,00	622,49	59,44	73,64	21,40	26,51
266	08:40	11:05	02:25	8700	781,00	590,78	77,94	78,44	28,06	28,24
267	08:35	11:45	03:10	11400	910,00	631,25	75,34	91,04	27,12	32,77
268	08:45	11:00	02:15	8100	929,00	716,40	61,24	62,94	22,05	22,66
269	08:40	12:20	03:40	13200	958,00	627,25	59,44	70,84	21,40	25,50
270	Não Realizou segunda Parte do Exame									
271	08:40	12:30	03:50	13800	903,00	579,97	98,74	110,74	35,55	39,87
272	08:40	12:50	04:10	15000	862,00	532,72	49,34	58,54	17,76	21,07

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	Δ Tempo Prep-Admin	Δ Tempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μ Sv/h)	Vexp Bexiga μ Sv/h
273	09:05	09:53	00:48	2880	817,00	744,89	86,50	100,50	31,14	36,18
274	09:22	09:55	00:33	1980	829,00	777,98	87,45	107,55	31,48	38,72
275	14:19	15:26	01:07	4020	895,00	786,70	72,35	95,45	26,05	34,36
276	14:18	16:23	02:05	7500	968,00	760,98	79,70	99,30	28,69	35,75
277	14:21	17:10	02:49	10140	858,00	619,73	62,95	89,05	22,66	32,06
278	14:17	15:58	01:41	6060	878,00	722,86	71,70	89,00	25,81	32,04
279	14:22	17:28	03:06	11160	878,00	613,76	73,60	84,80	26,50	30,53
280	14:20	15:45	01:25	5100	907,00	770,10	80,10	98,90	28,84	35,60
281	09:25	10:08	00:43	2580	800,00	736,45	89,20	107,50	32,11	38,70
282	08:35	10:04	01:29	5340	798,00	672,35	64,10	78,00	23,08	28,08
283	09:30	11:00	01:30	5400	810,00	681,15	95,40	106,10	34,34	38,20
284	09:27	11:20	01:53	6780	810,00	651,65	95,00	101,50	34,20	36,54
285	10:00	11:24	01:24	5040	1172,00	997,02	106,50	122,50	38,34	44,10
286	09:27	11:10	01:43	6180	836,00	685,64	67,70	87,50	24,37	31,50
287	09:30	11:30	02:00	7200	844,00	669,92	57,50	87,40	20,70	31,46
288	09:40	12:40	03:00	10800	930,00	657,66	69,80	90,90	25,13	32,72
289	09:12	11:05	01:53	6780	971,00	781,18	85,20	86,90	30,67	31,28
290	09:07	10:09	01:02	3720	924,00	820,05	83,70	82,00	30,13	29,52
291	09:13	09:40	00:27	1620	931,00	883,85	86,05	111,45	30,98	40,12
292	09:08	11:15	02:07	7620	1101,00	862,21	83,35	83,65	30,01	30,11
293	09:15	11:10	01:55	6900	1009,00	808,63	84,00	94,50	30,24	34,02
294	09:14	12:03	02:49	10140	1127,00	814,02	85,90	96,70	30,92	34,81
295	09:10	12:07	02:57	10620	1216,00	864,89	93,00	98,00	33,48	35,28

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
296	09:10	11:43	02:33	9180	1066,00	794,05	97,50	127,70	35,10	45,97
297	08:48	10:38	01:50	6600	990,00	801,08	77,10	77,90	27,76	28,04
298	11:20	11:40	00:20	1200	630,00	606,21	37,15	45,25	13,37	16,29
299	11:15	11:29	00:14	840	580,00	564,58	61,25	75,45	22,05	27,16
300	10:12	10:27	00:15	900	786,00	763,63	75,35	99,35	27,13	35,77
301	11:10	11:34	00:24	1440	614,00	586,28	50,25	58,45	18,09	21,04
302	10:11	10:30	00:19	1140	807,00	778,02	60,35	73,25	21,73	26,37
303	11:20	12:07	00:47	2820	590,00	538,96	35,75	42,85	12,87	15,43
304	11:16	11:40	00:24	1440	628,00	599,65	50,35	71,75	18,13	25,83
305	11:20	11:25	00:05	300	526,00	520,96	35,55	46,85	12,80	16,87
306	11:15	12:11	00:56	3360	725,00	650,91	67,35	68,15	24,25	24,53
307	08:45	10:03	01:18	4680	891,00	766,78	79,90	101,90	28,76	36,68
308	09:49	10:07	00:18	1080	892,00	861,62	70,60	74,00	25,42	26,64
309	09:48	10:55	01:07	4020	893,00	784,94	53,10	53,00	19,12	19,08
310	10:07	11:32	01:25	5100	918,00	779,44	66,30	70,10	23,87	25,24
311	10:30	11:20	00:50	3000	932,00	846,48	69,20	75,50	24,91	27,18
312	08:45	10:55	02:10	7800	1196,00	931,21	75,40	69,50	27,14	25,02
313	10:51	12:10	01:19	4740	1000,00	858,92	52,90	81,20	19,04	29,23
314	10:00	12:25	02:25	8700	1007,00	761,74	59,40	64,20	21,38	23,11
315	08:50	10:35	01:45	6300	740,00	604,57	45,20	55,70	16,27	20,05
316	09:50	10:40	00:50	3000	726,00	659,38	54,20	67,00	19,51	24,12
317	09:56	11:30	01:34	5640	740,00	617,51	49,80	65,40	17,93	23,54
318	09:02	11:45	02:43	9780	797,00	582,35	38,00	45,80	13,68	16,49

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
319	09:55	11:40	01:45	6300	770,00	629,08	42,10	50,10	15,16	18,04
320	09:50	11:00	01:10	4200	1200,00	1048,72	67,70	87,30	24,37	31,43
321	09:55	11:50	01:55	6900	815,00	653,15	44,10	53,60	15,88	19,30
322	09:55	11:35	01:40	6000	720,00	593,92	33,00	43,20	11,88	15,55
323	10:05	10:18	00:13	780	781,00	761,70	42,55	54,55	15,32	19,64
324	10:10	11:00	00:50	3000	820,00	744,75	49,75	56,65	17,91	20,39
325	10:07	10:15	00:08	480	938,00	923,67	52,15	57,85	18,77	20,83
326	10:10	11:02	00:52	3120	871,00	788,03	37,95	43,05	13,66	15,50
327	10:10	11:40	01:30	5400	864,00	726,56	33,25	35,65	11,97	12,83
328	10:15	11:35	01:20	4800	900,00	771,54	40,55	53,65	14,60	19,31
329	09:21	09:47	00:26	1560	740,00	703,87	38,60	48,40	13,90	17,42
330	09:25	10:29	01:04	3840	720,00	636,54	56,90	60,50	20,48	21,78
331	09:20	10:32	01:12	4320	750,00	652,93	34,90	41,90	12,56	15,08
332	09:20	11:05	01:45	6300	805,00	657,68	52,30	60,20	18,83	21,67
333	09:21	11:10	01:49	6540	921,00	746,68	58,30	68,70	20,99	24,73
334	Não Realizou segunda Parte do Exame									
335	09:20	11:45	02:25	8700	910,00	688,37	31,10	41,90	11,20	15,08
336	09:19	11:50	02:31	9060	874,00	653,54	32,00	44,50	11,52	16,02
Os pacientes nº 60 necessitou de duas doses como segunda injeção, com diferentes tempos de preparação, devido ao seu elevado peso.							Número de Medições acima de 50 uSv/h:		3	11
Paciente nº:	Actividade Inicial Total:	Dose	Actividade preparada	Hora de Preparação	Hora de Admin.	Máxima Velocidade de Exposição		55,22	57,28	
60	1439,00	1	449,00	09:00	11:10	Nº de Pacientes acima de 50 uSv/h:		13		
		2	990,00	10:30						

A2.4 – Cálculo da Velocidade de Exposição Média, após segunda injeção do radiofármaco, nos dois pontos avaliados e determinação média da Actividade Média Preparada e Actividade Média Administrada.

Grandeza Avaliada	Parâmetro	TÓRAX	BEXIGA
Velocidade de Exposição	Média (nSv/10s)	69,87	85,70
	Desvio-padrão (nSv/10s)	22,20	25,16
	Conversão para $\mu\text{Sv/h}$	25,15	30,85

Actividade Radioactiva	Média Act Inicial	867,57
	Média Act In Corr	709,67

Auxílio no Cálculo da Actividade Administrada		
$T_{1/2} \text{ Tc}$	6 horas	21600 s
λ	$0,693/T_{1/2}$	3,20833E-05
$A_t = A_0 * e^{-\lambda t}$	com A em MBq e t em segundos	

A2.5 – Aplicação do Teste Estatístico *Shapiro-Wilk* e *Kolmogorov-Smirnov* com vista a avaliar a normalidade da distribuição dos dados.

Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à primeira injeção, no ponto Tórax.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1ª inj_T1	336	100,0%	0	,0%	336	100,0%

Descriptives

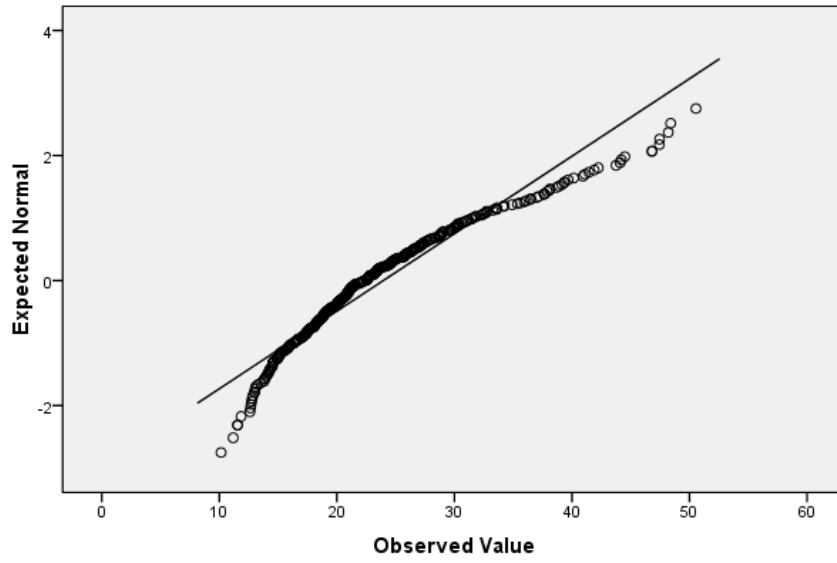
		Statistic	Std. Error
1ª inj_T1	Mean	23,9574	,43993
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	23,0920	
	Upper Bound	24,8228	
	5% Trimmed Mean	23,4422	
	Median	22,4250	
	Variance	65,029	
	Std. Deviation	8,06405	
	Minimum	10,15	
	Maximum	50,55	
	Range	40,40	
	Interquartile Range	9,96	
	Skewness	,950	,133
	Kurtosis	,637	,265

Tests of Normality

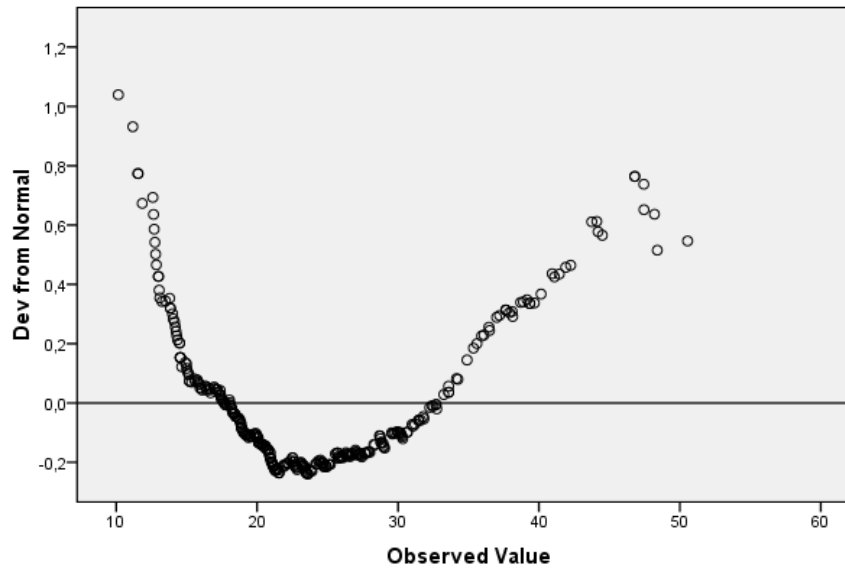
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1ª inj_T1	,098	336	,000	,937	336	,000

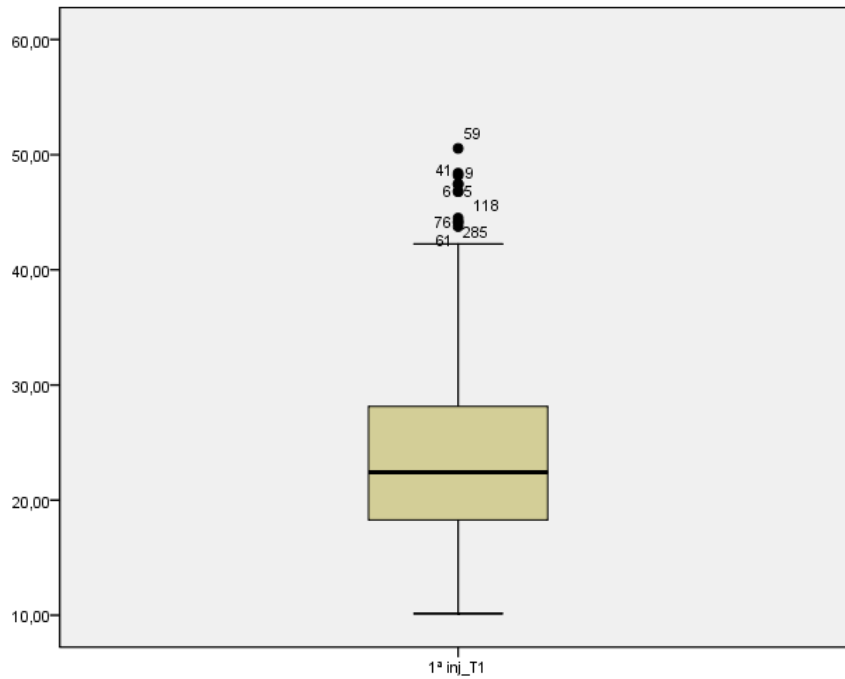
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of 1^a inj_T1



Detrended Normal Q-Q Plot of 1^a inj_T1





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à primeira injeção, no ponto Bexiga.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1ª inj_B1	336	100,0%	0	,0%	336	100,0%

Descriptives

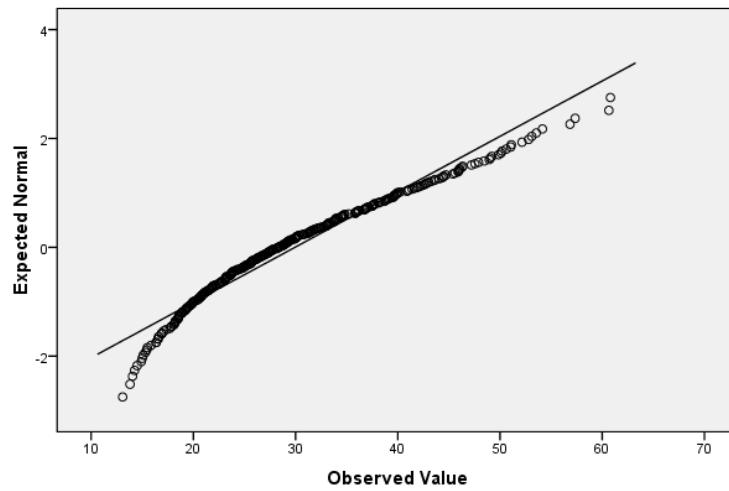
		Statistic	Std. Error
1ª inj_B1	Mean	29,9492	,53640
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	28,8941	
	Upper Bound	31,0043	
	5% Trimmed Mean	29,4786	
	Median	28,3250	
	Variance	96,676	
	Std. Deviation	9,83240	
	Minimum	13,08	
	Maximum	60,80	
	Range	47,72	
	Interquartile Range	13,68	
	Skewness	,688	,133
	Kurtosis	-,028	,265

Tests of Normality

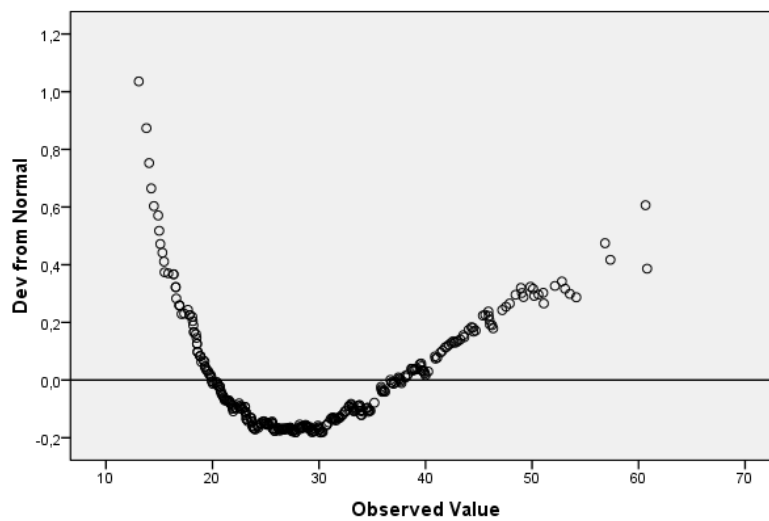
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1 ^a inj_B1	,075	336	,000	,959	336	,000

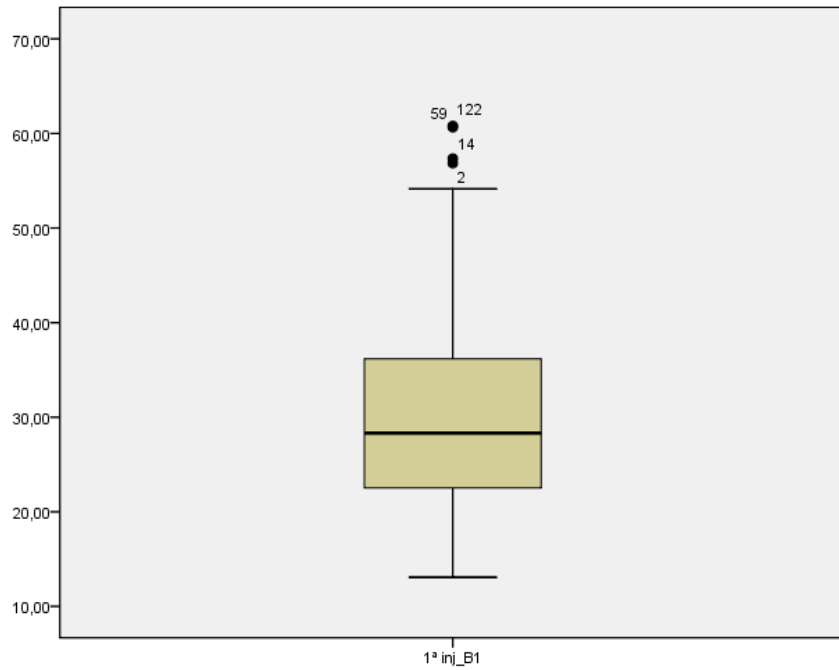
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of 1^a inj_B1



Detrended Normal Q-Q Plot of 1^a inj_B1





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à segunda injeção, no ponto Tórax.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2ª inj_T2	320	95,2%	16	4,8%	336	100,0%

Descriptives

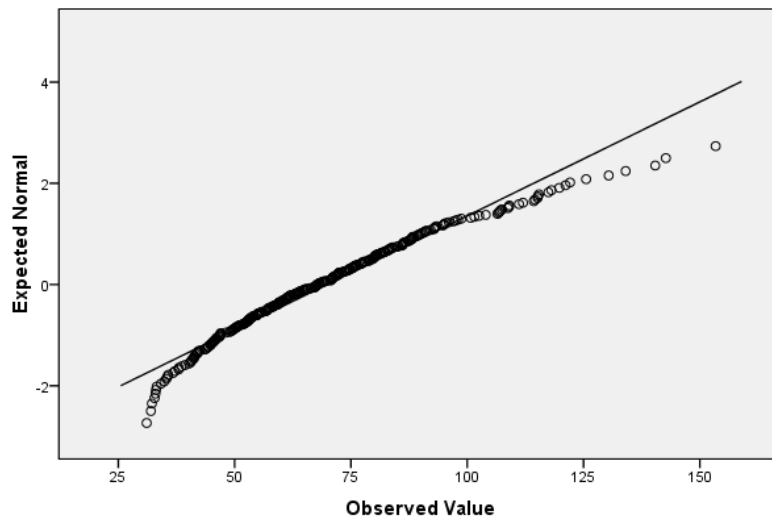
		Statistic	Std. Error	
2ª inj_T2	Mean	69,8694	1,24110	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	67,4276	
		Upper Bound	72,3112	
	5% Trimmed Mean	68,7695		
	Median	67,7450		
	Variance	492,907		
	Std. Deviation	22,20150		
	Minimum	31,10		
	Maximum	153,40		
	Range	122,30		
	Interquartile Range	29,53		
	Skewness	,737	,136	
	Kurtosis	,636	,272	

Tests of Normality

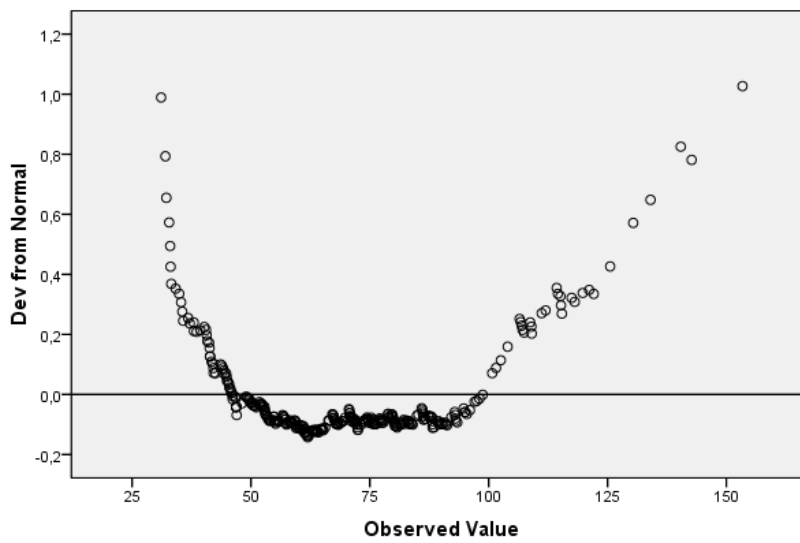
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2 ^a inj_T2	,056	320	,018	,966	320	,000

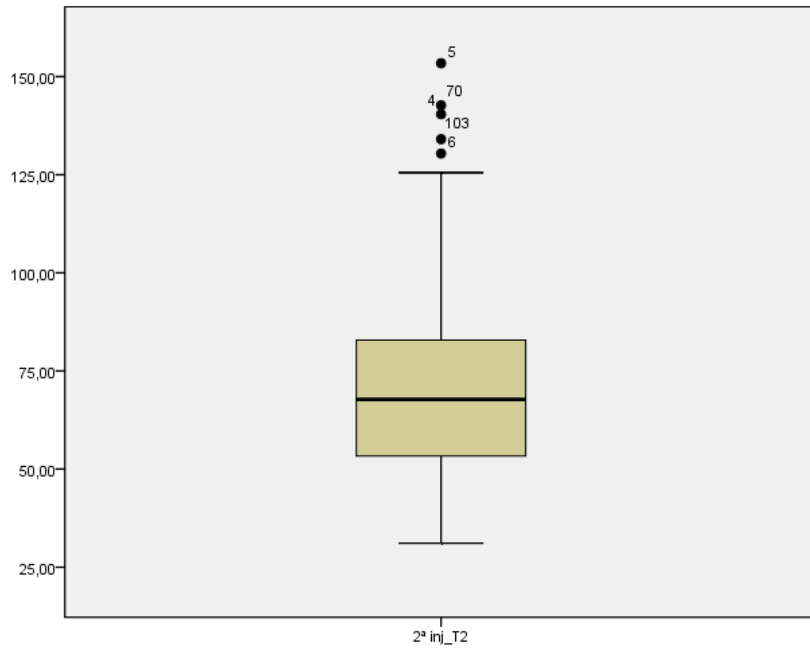
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of 2^a inj_T2



Detrended Normal Q-Q Plot of 2^a inj_T2





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à segunda injeção, no ponto Bexiga.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2ª inj_B2	320	95,2%	16	4,8%	336	100,0%

Descriptives

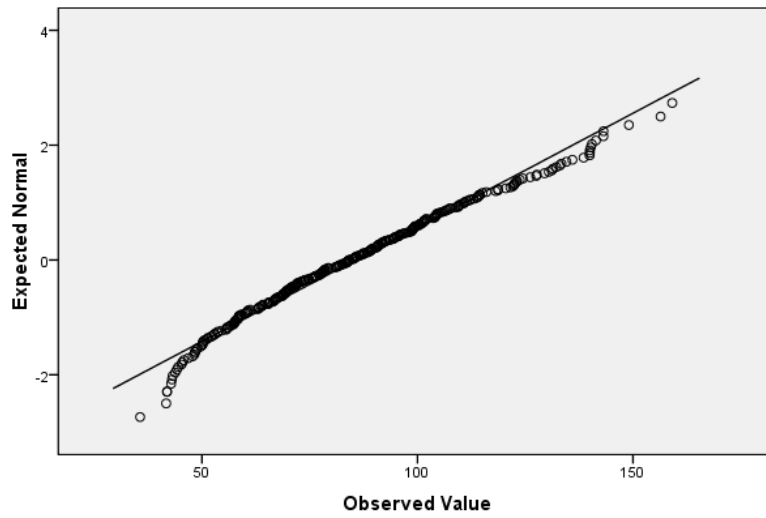
		Statistic	Std. Error
2ª inj_B2	Mean	85,6994	1,40627
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	82,9327	
	Upper Bound	88,4661	
	5% Trimmed Mean	84,9074	
	Median	84,1900	
	Variance	632,827	
	Std. Deviation	25,15604	
	Minimum	35,65	
	Maximum	159,10	
	Range	123,45	
	Interquartile Range	34,36	
	Skewness	,400	,136
	Kurtosis	-,307	,272

Tests of Normality

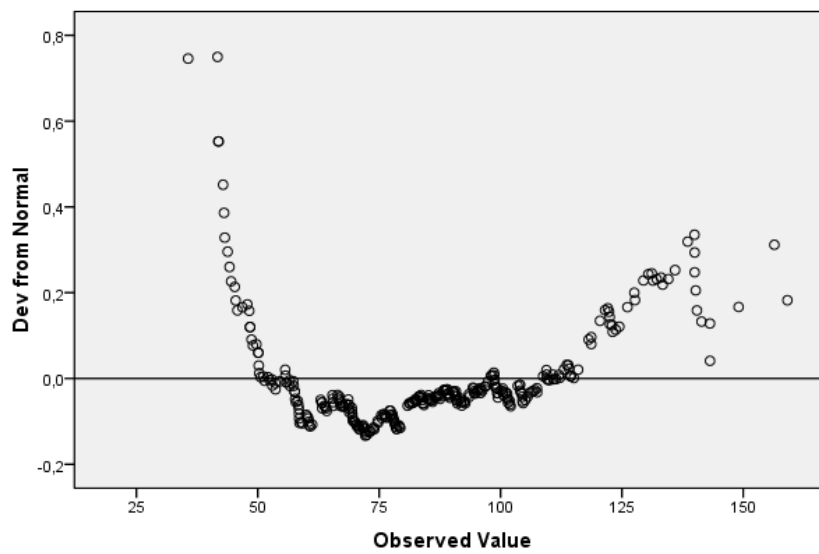
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2 ^a inj_B2	,049	320	,065	,981	320	,000

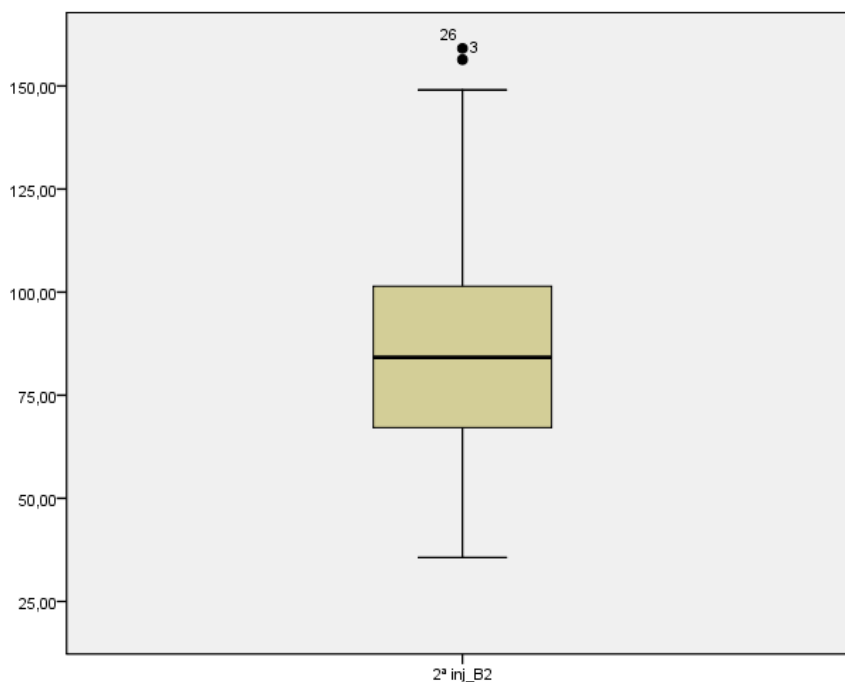
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of 2^a inj_B2



Detrended Normal Q-Q Plot of 2^a inj_B2





Teste da Normalidade – Dados transformados através da função logarítmica referentes à primeira injeção, no ponto Tórax.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
LN_T1	336	100,0%	0	,0%	336	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
LN_T1	Mean	3,1235	,01762
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,0888	
	Upper Bound	3,1581	
	5% Trimmed Mean	3,1196	
	Median	3,1102	
	Variance	,104	
	Std. Deviation	,32296	
	Minimum	2,32	
	Maximum	3,92	
	Range	1,61	
	Interquartile Range	,44	
	Skewness	,182	,133
	Kurtosis	-,374	,265

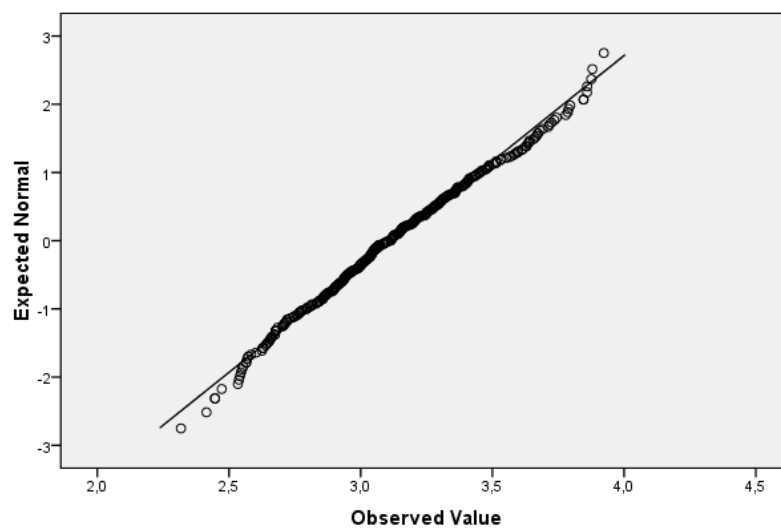
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LN_T1	,044	336	,200*	,992	336	,068

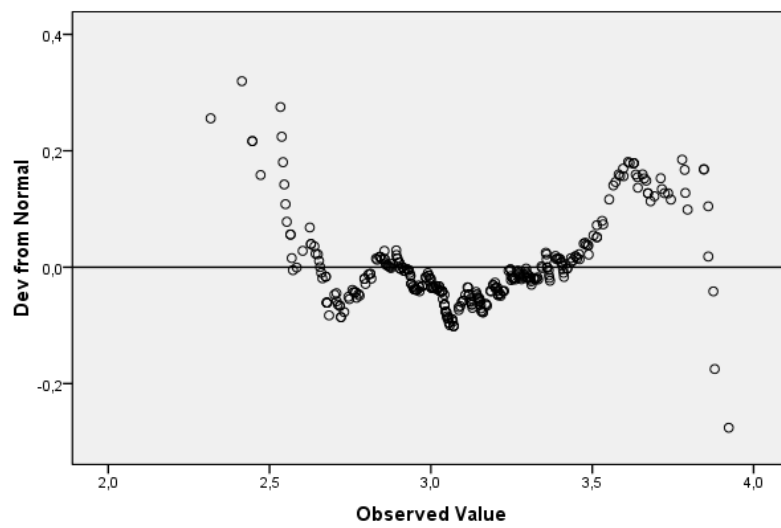
a. Lilliefors Significance Correction

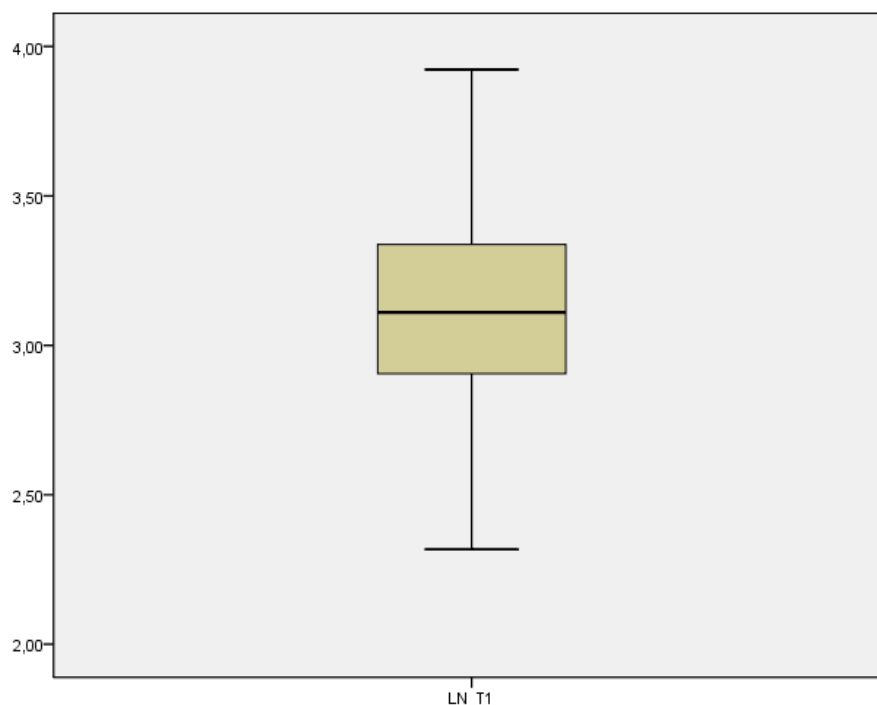
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of LN_T1



Detrended Normal Q-Q Plot of LN_T1





Teste da Normalidade – Dados transformados através da função logarítmica referentes à primeira injeção, no ponto Bexiga.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
LN_B1	336	100,0%	0	,0%	336	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
LN_B1	Mean	3,3470	,01773
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,3121	
	Upper Bound	3,3819	
	5% Trimmed Mean	3,3471	
	Median	3,3437	
	Variance	,106	
	Std. Deviation	,32502	
	Minimum	2,57	
	Maximum	4,11	
	Range	1,54	
	Interquartile Range	,47	
	Skewness	,023	,133
	Kurtosis	-,627	,265

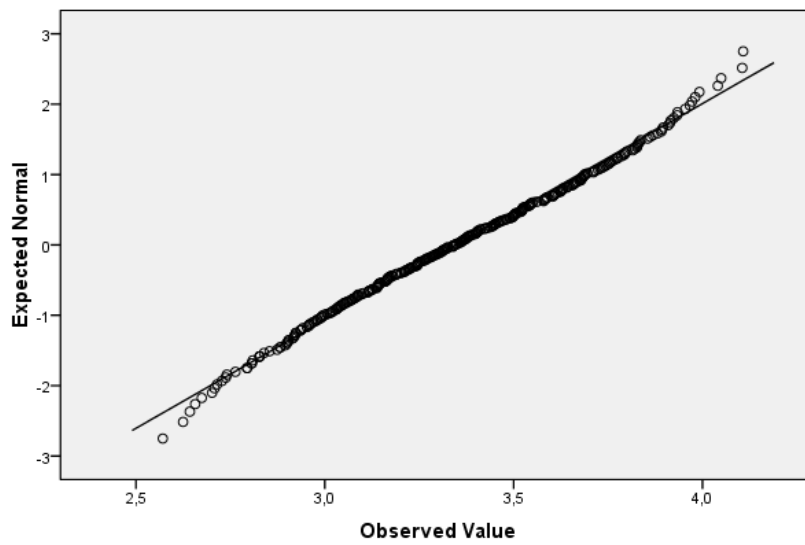
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LN_B1	,032	336	,200*	,992	336	,067

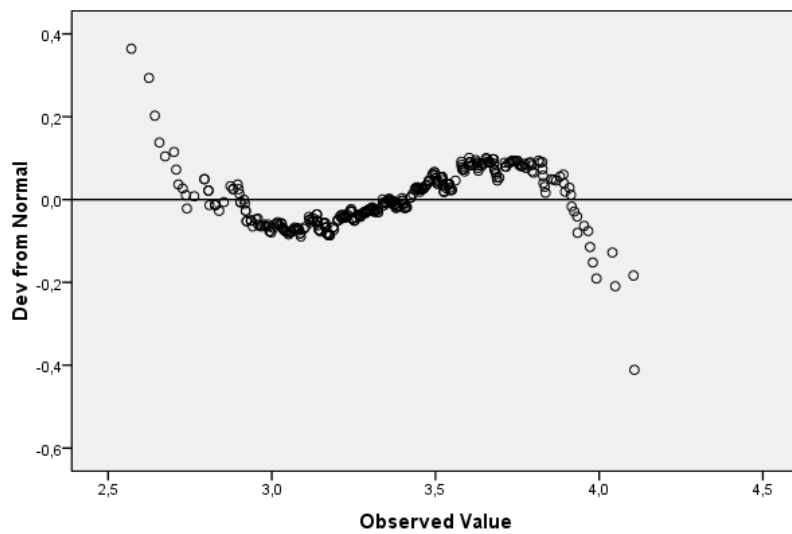
a. Lilliefors Significance Correction

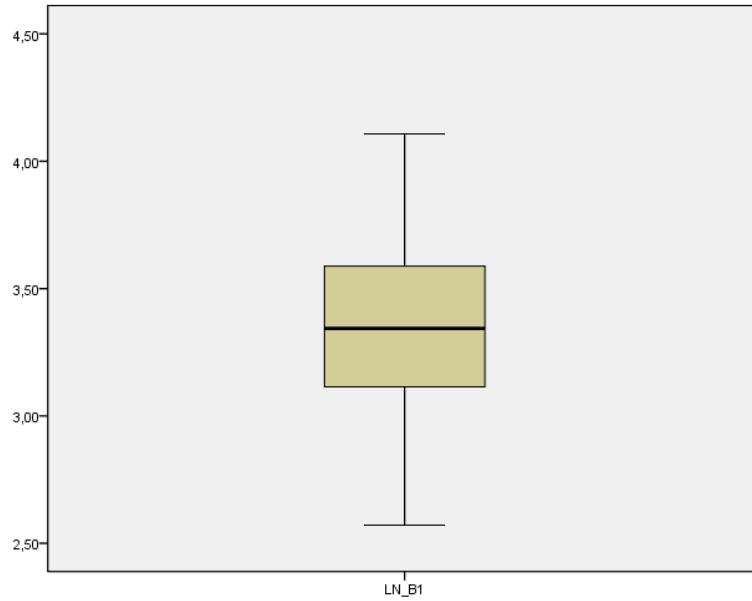
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of LN_B1



Detrended Normal Q-Q Plot of LN_B1





Teste da Normalidade – Dados transformados através da função logarítmica referentes à segunda injeção, no ponto Tórax.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
LN_T2	320	95,2%	16	4,8%	336	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
LN_T2	Mean	4,1970	,01774
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,1621	
	Upper Bound	4,2320	
	5% Trimmed Mean	4,1987	
	Median	4,2158	
	Variance	,101	
	Std. Deviation	,31735	
	Minimum	3,44	
	Maximum	5,03	
	Range	1,60	
	Interquartile Range	,44	
	Skewness	-,093	,136
	Kurtosis	-,324	,272

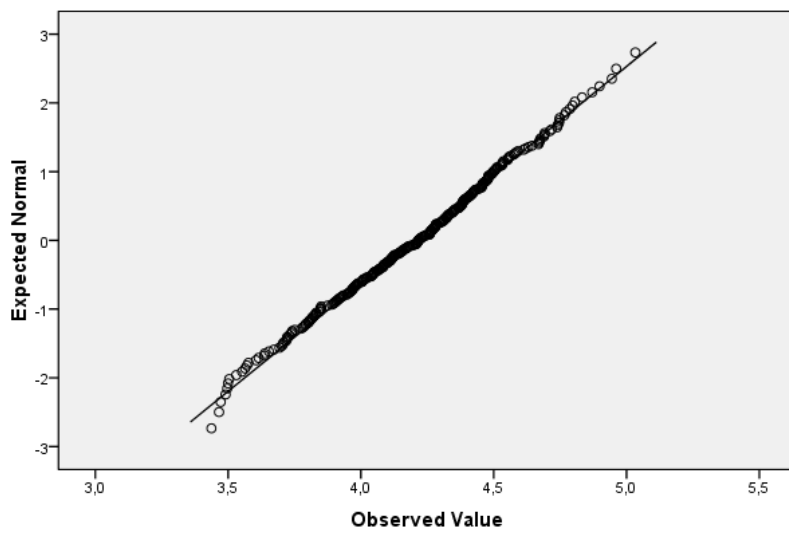
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LN_T2	,044	320	,200*	,994	320	,288

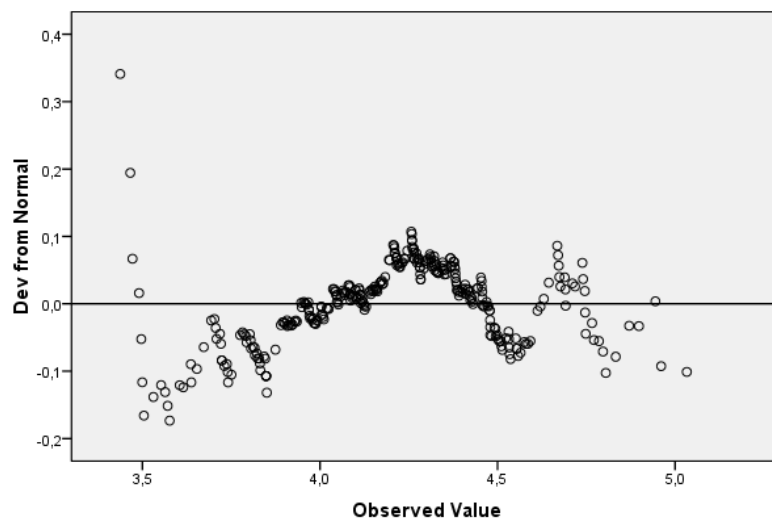
a. Lilliefors Significance Correction

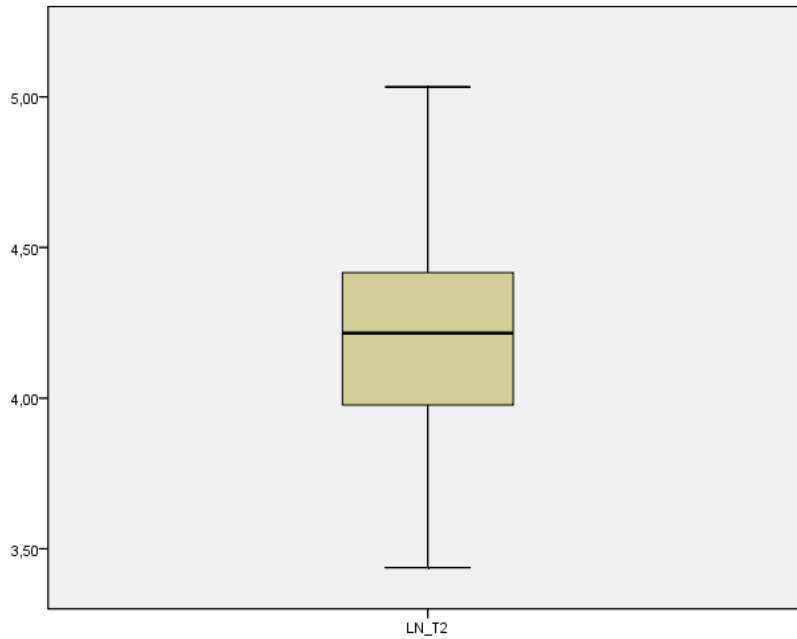
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of LN_T2



Detrended Normal Q-Q Plot of LN_T2





Teste da Normalidade – Dados transformados através da função logarítmica referentes à segunda injeção, no ponto Bexiga.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
LN_B2	320	95,2%	16	4,8%	336	100,0%

Descriptives

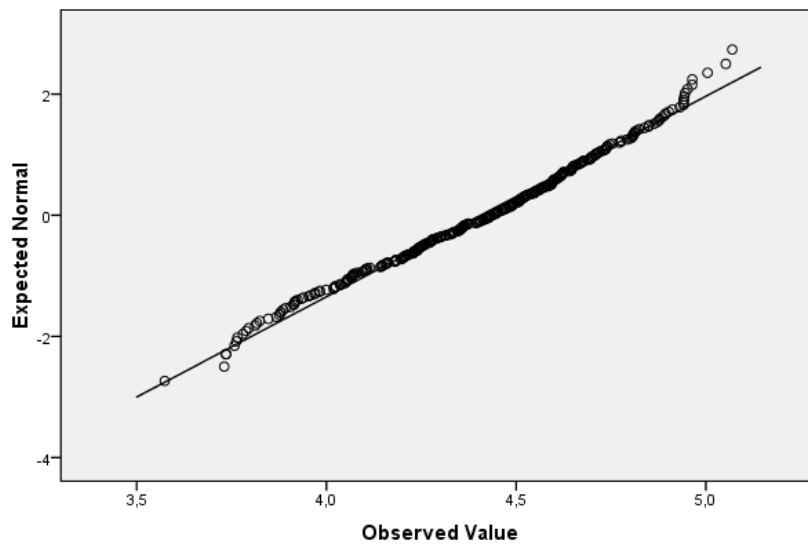
		Statistic	Std. Error
LN_B2	Mean	4,4066	,01689
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,3734	
	Upper Bound	4,4399	
	5% Trimmed Mean	4,4111	
	Median	4,4331	
	Variance	,091	
	Std. Deviation	,30212	
	Minimum	3,57	
	Maximum	5,07	
	Range	1,50	
	Interquartile Range	,41	
	Skewness	-,249	,136
	Kurtosis	-,489	,272

Tests of Normality

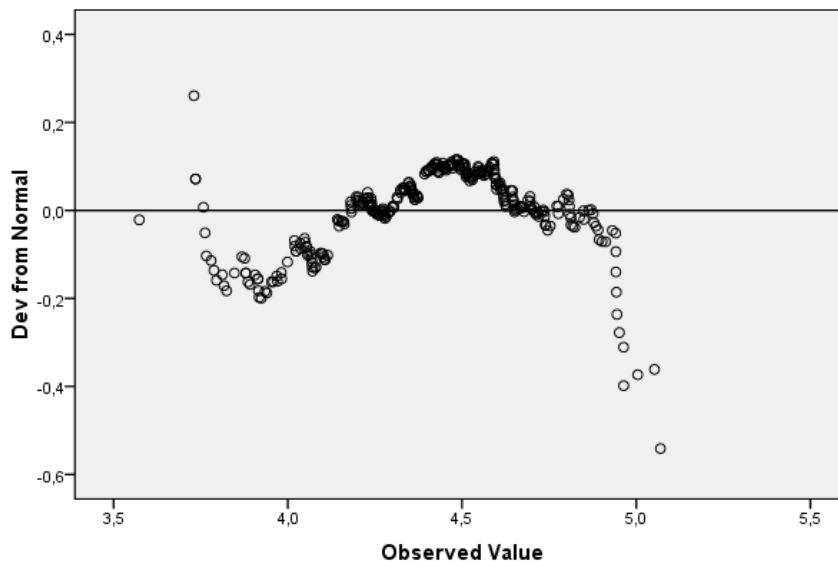
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LN_B2	,048	320	,078	,988	320	,009

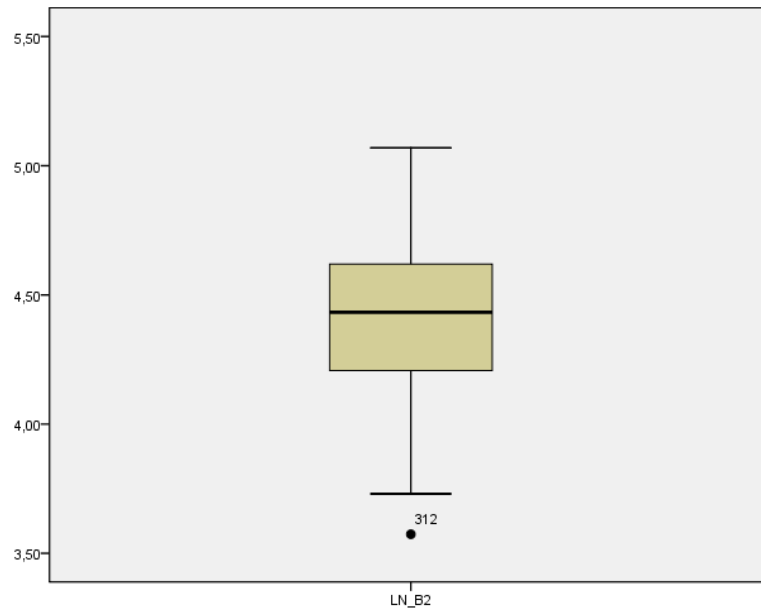
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of LN_B2



Detrended Normal Q-Q Plot of LN_B2





A2.6 – Parâmetros Estatísticos – Resumo.

Frequencies

Statistics

		1ª inj_T1	2ª inj_T2	1ª inj_B1	2ª inj_B2
N	Valid	336	320	336	320
	Missing	0	16	0	16
	Mean	23,9574	69,8694	29,9492	85,6994
	Std. Deviation	8,06405	22,20150	9,83240	25,15604
	Variance	65,029	492,907	96,676	632,827

APÊNDICE A3 – Protocolo 3: Avaliação do Efeito “Esvaziar a Bexiga”.

A3.1 – Apresentação dos dados recolhidos, corrigidos para a radiação de fundo.

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
1	880,00	142,69	83,39	118,69	83,49
2	844,00	115,20	82,00	140,20	110,20
3	903,00	67,70	91,00	85,50	99,20
4	983,00	79,50	117,20	104,20	136,20
5	1058,00	81,60	100,20	112,20	116,20
6	962,00	64,60	81,30	95,90	88,80
7	1060,00	88,20	50,00	104,00	70,10
8	917,00	86,80	51,90	104,00	65,00
9	781,00	71,20	59,00	78,60	76,00
10	894,00	53,60	70,20	78,10	87,20
11	874,00	72,50	44,00	94,60	52,40
12	904,00	74,70	58,40	94,30	87,40
13	894,00	80,00	66,60	90,80	78,30
14	908,00	52,90	62,30	76,40	67,80
15	899,00	71,20	63,20	79,20	73,40

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
16	859,00	60,40	41,00	85,20	60,30
17	936,00	70,90	62,80	58,50	67,90
18	998,00	61,60	37,20	74,80	48,10
19	1084,00	41,30	46,00	60,80	54,70
20	899,00	53,40	51,70	65,50	64,40
21	994,00	45,80	54,90	57,30	72,90
22	765,00	87,29	76,39	109,49	99,49
23	807,00	49,49	87,09	72,79	76,09
24	718,00	40,19	66,49	120,49	92,69
25	863,00	88,19	78,49	104,49	98,49
26	889,00	72,19	65,89	86,49	79,79
27	903,00	119,79	107,79	108,79	99,79
28	880,00	78,89	69,39	132,19	98,09
29	900,00	77,89	98,19	109,79	94,29
30	881,00	134,05	72,15	149,05	71,85
31	917,00	60,35	47,35	77,15	55,05
32	974,00	75,85	64,95	101,05	85,95
33	1072,00	98,05	57,35	104,05	66,35
34	1002,00	51,85	46,75	101,05	58,45

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
35	887,00	86,25	57,05	83,35	83,25
36	918,00	82,25	48,15	98,85	57,55
37	992,00	67,79	64,19	90,89	73,69
38	878,00	80,75	56,05	90,15	77,95
39	958,00	103,99	78,49	113,99	95,89
40	889,00	79,09	47,09	139,99	56,49
41	955,00	71,69	52,09	90,79	61,69
42	1103,00	62,99	54,09	73,89	68,99
43	1139,00	63,79	54,69	85,89	69,69
44	888,00	74,75	43,95	95,85	61,35
45	720,00	83,25	66,25	89,25	87,45
46	779,00	101,55	76,25	94,45	82,65
47	788,00	81,15	73,75	92,75	85,25
48	840,00	89,95	61,15	101,55	89,45
49	778,00	61,75	68,65	77,35	71,35
50	873,00	74,05	65,05	103,55	96,75
51	739,00	114,30	26,90	89,60	39,70
52	775,00	53,80	44,60	57,40	47,90
53	818,00	106,74	44,34	123,74	59,14

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
54	806,00	67,34	29,74	55,64	38,64
55	810,00	44,30	35,90	50,10	45,20
56	806,00	86,24	38,14	69,54	40,04
57	789,00	72,50	35,90	77,80	46,30
58	837,00	68,00	67,50	85,70	75,00
59	858,00	80,50	64,30	100,10	78,90
60	864,00	50,00	66,10	72,10	60,50
61	970,00	65,60	77,70	82,40	68,20
62	860,00	70,80	36,00	102,10	50,30
63	886,00	53,30	49,10	70,30	50,30
64	997,00	52,60	46,40	60,60	52,50
65	897,00	58,20	42,40	86,70	49,30
66	816,00	55,95	40,85	71,95	47,15
67	666,00	42,15	33,25	51,15	38,05
68	927,00	71,15	55,85	81,35	61,85
69	703,00	43,60	40,20	49,70	50,00
70	740,00	34,15	36,35	45,45	43,85
71	740,00	57,05	50,65	69,35	61,45
72	691,00	51,78	48,58	63,28	56,58

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
73	733,00	36,78	38,88	44,18	49,98
74	695,00	53,00	35,40	57,60	49,00
75	666,00	44,90	44,90	49,00	50,40
76	666,00	40,80	32,60	52,10	41,40
77	770,00	54,80	38,40	63,90	49,80
78	692,00	68,90	58,30	71,00	62,90
79	785,00	44,40	42,70	50,60	41,20
80	665,00	45,40	48,80	63,20	51,50
81	658,00	46,65	30,65	58,95	39,95
82	658,00	55,10	35,00	69,70	44,50
83	600,00	39,35	35,15	47,85	41,95
84	595,00	44,80	37,00	52,90	42,60
85	690,00	55,20	55,40	63,70	49,30
86	570,00	51,15	28,75	65,55	30,65
87	846,00	53,65	77,75	69,45	70,95
88	813,00	73,15	67,45	100,55	71,75
89	832,00	75,85	69,15	99,45	81,55
90	889,00	66,45	65,55	113,65	65,05
91	847,00	78,85	46,85	88,25	51,75

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
92	951,00	89,55	89,75	101,95	66,35
93	964,00	50,55	58,25	135,95	72,65
94	951,00	94,75	51,35	110,95	69,45
95	950,00	106,95	84,05	110,95	72,55
96	1080,00	79,95	62,05	98,25	88,85
97	1099,00	90,15	45,55	95,15	54,85
98	648,00	46,10	37,60	50,30	37,90
99	667,00	46,90	38,40	66,50	51,60
100	643,00	42,00	34,20	56,60	41,30
101	740,00	41,40	30,10	55,90	39,10
102	783,00	46,00	41,50	61,20	55,20
103	759,00	50,80	30,80	64,10	43,70
104	801,00	62,15	46,19	58,35	51,19
105	804,00	57,25	45,75	81,65	56,15
106	791,00	49,15	43,45	65,45	57,95
107	857,00	71,65	64,15	88,65	71,45
108	769,00	48,15	47,35	68,65	63,85
109	778,00	46,80	46,80	66,90	55,20
110	851,00	52,45	52,15	80,85	65,75

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
111	853,00	58,45	52,05	93,55	70,25
112	841,00	69,35	68,35	72,15	62,05
113	1010,00	46,15	45,75	68,85	51,55
114	728,00	45,45	31,45	48,25	45,35
115	858,00	58,80	45,60	70,80	57,80
116	827,00	32,80	48,60	52,40	54,40
117	724,00	59,50	49,20	69,40	67,80
118	848,00	53,95	42,25	66,45	57,05
119	829,00	82,85	53,55	106,45	74,75
120	810,00	86,20	74,00	118,70	92,60
121	855,00	70,75	54,95	95,75	68,45
122	909,00	57,20	38,60	67,60	51,20
123	931,00	46,90	54,50	57,60	63,90
124	893,00	72,35	55,55	77,75	67,65
125	921,00	82,85	45,55	99,35	51,75
126	1005,00	57,20	43,60	72,00	56,80
127	1024,00	83,15	49,75	73,05	50,05
128	977,00	45,70	61,50	63,20	67,70
129	900,00	32,20	21,60	41,70	27,10

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
130	954,00	46,90	45,10	60,00	55,10
131	965,00	46,90	38,80	57,70	43,60
132	862,00	86,10	50,90	93,50	67,90
133	917,00	63,40	38,60	86,00	51,30
134	908,00	57,40	47,50	67,30	65,70
135	888,00	77,50	54,40	88,50	70,90
136	880,00	88,50	71,70	104,50	89,50
137	920,00	67,10	41,60	90,50	46,10
138	907,00	43,90	52,50	60,40	56,10
139	879,00	76,70	39,70	77,40	52,00
140	907,00	78,85	71,25	98,75	81,15
141	752,00	61,85	49,35	79,35	64,95
142	1003,00	58,55	34,25	81,85	45,95
143	980,00	61,05	56,85	67,05	49,15
144	1000,00	92,95	42,05	98,75	52,15
145	797,00	68,70	51,20	91,10	59,40
146	1042,00	70,70	62,70	89,00	79,20
147	955,00	56,80	55,30	72,40	65,20
148	1000,00	82,30	56,50	110,10	74,00

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
149	1112,00	61,30	45,50	91,50	56,10
150	1080,00	47,00	50,20	77,40	63,00
151	1050,00	67,50	44,60	78,40	51,40
152	1104,00	118,10	68,90	115,10	79,50
153	1007,00	54,80	55,40	48,70	44,80
154	793,00	55,80	38,30	68,70	50,40
155	870,00	63,30	45,50	83,70	59,10
156	893,00	41,40	45,40	58,60	57,80
157	914,00	75,80	61,20	91,90	68,90
158	842,00	41,20	37,60	50,20	41,70
159	747,00	63,70	55,70	70,30	62,60
160	917,00	59,30	41,40	68,80	50,30
161	840,00	41,70	33,70	59,20	43,20
162	988,00	60,50	62,30	74,70	80,60
163	973,00	48,90	45,80	55,90	55,70
164	911,00	68,40	44,30	92,00	59,30
165	895,40	63,90	52,30	76,20	60,40
166	883,00	91,00	64,40	89,40	73,20
167	913,00	65,00	46,70	78,60	61,00

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
168	759,00	59,44	36,14	73,64	49,94
169	910,00	75,34	61,44	91,04	69,74
170	929,00	61,24	56,24	62,94	59,44
171	958,00	59,44	50,44	70,84	59,94
172	903,00	98,74	83,44	110,74	100,74
173	862,00	49,34	34,14	58,54	41,14
174	1295,00	105,55	93,55	138,55	103,55
175	1329,00	102,55	87,45	129,55	106,55
176	1206,00	109,55	73,85	132,55	85,55
177	1376,00	114,55	88,75	123,55	102,55
178	1407,00	125,55	79,55	143,55	84,25
179	1255,00	136,55	101,55	154,55	126,55
180	1258,00	103,60	89,80	135,60	110,60
181	1471,00	74,00	74,60	86,10	83,10
182	1318,00	91,50	84,30	125,60	105,60
183	1249,00	73,00	54,50	96,70	79,30
184	960,00	74,10	63,00	81,70	63,10
185	1322,00	80,90	66,90	97,90	83,20
186	1322,00	89,10	64,60	127,40	81,30

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
187	1210,00	93,00	73,40	122,40	89,30
188	1382,00	92,10	66,40	114,50	89,20
189	1252,00	98,40	95,20	118,40	117,40
190	1327,00	95,40	69,80	125,50	84,60
191	1399,00	121,40	115,40	153,40	145,40
192	1347,00	87,70	78,50	118,50	91,30
193	1006,00	90,40	69,30	124,50	104,50
194	817,00	86,50	71,90	100,50	88,30
195	1405,00	117,50	70,40	140,50	100,50
196	1015,00	96,55	82,75	109,65	92,05
197	1400,00	114,65	92,35	149,65	105,65
198	1255,00	101,65	86,55	130,65	107,65
199	1259,00	107,65	86,55	135,65	106,65
200	1166,00	95,85	92,65	110,65	106,65
201	829,00	87,45	73,75	107,55	90,85
202	1200,00	79,95	77,65	103,55	101,55
203	1300,00	109,60	91,60	138,60	113,60
204	1500,00	110,55	99,25	132,55	108,55
205	1344,00	92,75	72,65	111,55	95,05

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
206	1400,00	126,55	104,55	150,55	127,55
207	895,00	72,35	68,45	95,45	85,65
208	968,00	79,70	69,80	99,30	80,50
209	858,00	62,95	51,35	89,05	73,75
210	878,00	71,70	67,70	89,00	76,30
211	878,00	73,60	51,10	84,80	62,20
212	907,00	80,10	53,10	98,90	68,40
213	800,00	89,20	63,70	107,50	80,30
214	798,00	64,10	47,70	78,00	55,30
215	810,00	95,00	89,30	101,50	91,10
216	1172,00	106,50	82,80	122,50	98,00
217	844,00	57,50	53,60	87,40	62,70
218	1280,00	90,85	77,45	110,95	96,95
219	1393,00	110,95	106,95	149,95	136,95
220	1102,00	95,65	76,35	104,95	98,55
221	1383,00	100,95	83,55	118,95	98,95
222	1383,00	93,15	89,05	109,95	104,95
223	1298,00	101,69	61,19	112,69	80,09
224	1217,00	94,49	69,59	111,69	86,19

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
225	1318,00	112,90	91,90	133,90	112,90
226	1206,00	93,19	75,89	107,69	95,09
227	1246,00	109,69	96,39	128,69	119,69
228	1248,00	80,89	63,29	86,99	70,89
229	1319,00	96,29	72,79	104,69	84,39
230	1424,00	81,09	49,29	110,69	67,59
231	1328,00	67,59	47,59	79,69	66,29
232	1254,00	120,15	82,05	141,15	97,05
233	1154,00	126,15	98,45	136,15	111,15
234	1179,00	86,65	81,25	115,15	105,15
235	1100,00	70,45	57,05	95,85	58,15
236	1244,00	97,35	78,95	131,15	104,15
237	1362,00	101,15	84,65	127,15	102,15
238	971,00	85,20	80,40	86,90	77,90
239	924,00	83,70	66,00	82,00	63,00
240	931,00	86,05	89,85	111,45	107,45
241	1009,00	84,00	62,20	94,50	74,60
242	1127,00	85,90	69,30	96,70	88,40
243	1216,00	93,00	65,20	98,00	68,00

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
244	1066,00	97,50	60,40	127,70	73,20
245	990,00	77,10	76,10	77,90	67,70
246	1214,00	77,90	61,70	99,60	78,70
247	1194,00	96,40	71,90	124,80	82,30
248	1487,00	118,80	81,00	149,80	99,00
249	1155,00	48,90	39,50	64,40	54,40
250	1227,00	75,50	68,40	93,50	89,70
251	630,00	37,15	33,55	45,25	37,55
252	786,00	75,35	65,25	99,35	78,15
253	614,00	50,25	47,25	58,45	51,55
254	807,00	60,35	53,85	73,25	64,05
255	590,00	35,75	35,45	42,85	43,95
256	628,00	50,35	49,45	71,75	62,55
257	725,00	67,35	41,05	68,15	45,45
258	891,00	79,90	77,10	101,90	82,50
259	892,00	70,60	53,50	74,00	63,30
260	893,00	53,10	40,20	53,00	46,00
261	918,00	66,30	40,50	70,10	41,70
262	932,00	69,20	57,00	75,50	66,00

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
263	1196,00	75,40	62,90	69,50	67,70
264	1000,00	52,90	46,90	81,20	58,90
265	1007,00	59,40	52,80	64,20	54,50
266	740,00	45,20	47,10	55,70	49,50
267	726,00	54,20	41,50	67,00	46,90
268	740,00	49,80	43,20	65,40	53,00
269	797,00	38,00	34,70	45,80	41,50
270	770,00	42,10	43,40	50,10	43,60
271	815,00	44,10	36,20	53,60	38,20
272	720,00	33,00	26,30	43,20	31,50
273	781,00	42,55	27,85	54,55	33,35
274	820,00	49,75	44,35	56,65	50,45
275	938,00	52,15	43,65	57,85	45,85
276	871,00	37,95	31,05	43,05	33,95
277	864,00	33,25	27,15	35,65	30,75
278	900,00	40,55	41,25	53,65	40,85
279	740,00	38,60	31,00	48,40	38,90
280	720,00	56,90	44,70	60,50	41,20
281	750,00	34,90	33,60	41,90	37,20

N°	Actividade Inicial (MBq)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)			
		TÓRAX		BEXIGA	
		Antes	Após	Antes	Após
282	805,00	52,30	47,80	60,20	52,30
283	921,00	58,30	56,80	68,70	59,60
284	910,00	31,10	30,20	41,90	39,30
285	874,00	32,00	27,10	44,50	38,10

A3.2 – Cálculo da Velocidade de Exposição Média, antes e após os pacientes terem esvaziado a bexiga, nos dois pontos avaliados.

	Velocidade de Exposição			
	Tórax		Bexiga	
	Antes "Esvaziar a Bexiga"	Após "Esvaziar a Bexiga"	Antes "Esvaziar a Bexiga"	Após "Esvaziar a Bexiga"
Média (nSv/10s)	71,60	58,35	87,40	69,38
Velocidade de exposição (µSv/h)	25,78	21,00	31,46	24,98
Desvio-Padrão (nSv/10s)	23,18	19,04	27,08	22,53

A3.3 – Cálculo da Velocidade de Exposição Diferencial (em %) derivada do Efeito “Esvaziar a Bexiga” para ambos os pontos considerados.

TÓRAX		
Etapa	Vel Exp (µSv/h)	%
Antes "Esvaziar Bexiga"	25,78	100%
Após "Esvaziar Bexiga"	21,00	81,5%
DIFERENÇA	4,77	18,5%

BEXIGA		
Etapa	Vel Exp (µSv/h)	%
Antes "Esvaziar Bexiga"	31,46	100%
Após "Esvaziar Bexiga"	24,98	79,4%
DIFERENÇA	6,49	20,6%

A3.4 – Aplicação do Teste Estatístico *Shapiro-Wilk* e *Kolmogorov-Smirnov* com vista a avaliar a normalidade da distribuição dos dados.

Teste da Normalidade – Dados em bruto ao nível do Tórax e Bexiga, antes e após “esvaziar bexiga”

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
veT_antes	285	100,0%	0	,0%	285	100,0%
veT_depois	285	100,0%	0	,0%	285	100,0%
veB_antes	285	100,0%	0	,0%	285	100,0%
veB_depois	285	100,0%	0	,0%	285	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
veT_antes	Mean	71,6035	1,37327	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	68,9004	
		Upper Bound	74,3065	
	5% Trimmed Mean	70,7359		
	Median	70,6000		
	Variance	537,472		
	Std. Deviation	23,18343		
	Minimum	31,10		
	Maximum	142,69		
	Range	111,59		
	Interquartile Range	34,10		
	Skewness	,500	,144	
	Kurtosis	-,276	,288	
	veT_depois	Mean	58,3471	1,12812
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	56,1266	
		Upper Bound	60,5677	
5% Trimmed Mean		57,5886		
Median		54,9500		
Variance		362,707		
Std. Deviation		19,04487		
Minimum		21,60		
Maximum		117,20		
Range		95,60		

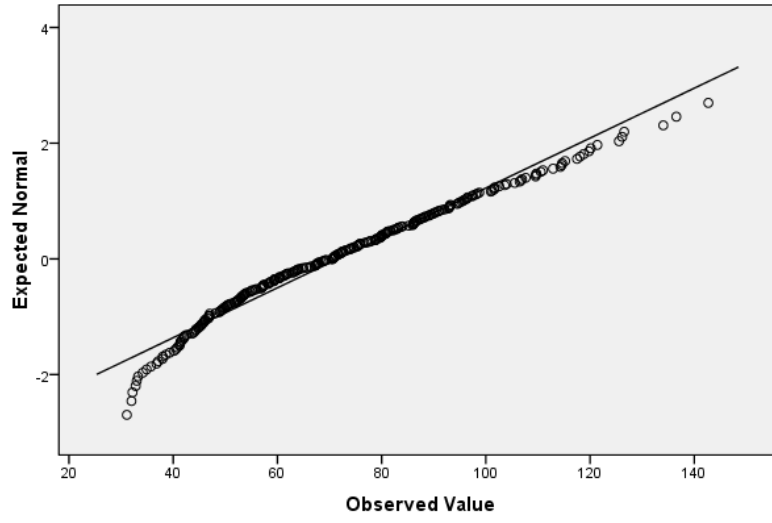
	Interquartile Range	25,98	
	Skewness	,578	,144
	Kurtosis	-,190	,288
veB_antes	Mean	87,3961	1,60384
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	84,2392	
	Upper Bound	90,5530	
	5% Trimmed Mean	86,5915	
	Median	86,0000	
	Variance	733,108	
	Std. Deviation	27,07596	
	Minimum	35,65	
	Maximum	154,55	
	Range	118,90	
	Interquartile Range	38,12	
	Skewness	,390	,144
	Kurtosis	-,558	,288
veB_depois	Mean	69,3773	1,33476
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	66,7500	
	Upper Bound	72,0046	
	5% Trimmed Mean	68,4252	
	Median	66,0000	
	Variance	507,753	
	Std. Deviation	22,53337	
	Minimum	27,10	
	Maximum	145,40	
	Range	118,30	
	Interquartile Range	32,97	
	Skewness	,628	,144
	Kurtosis	-,033	,288

Tests of Normality

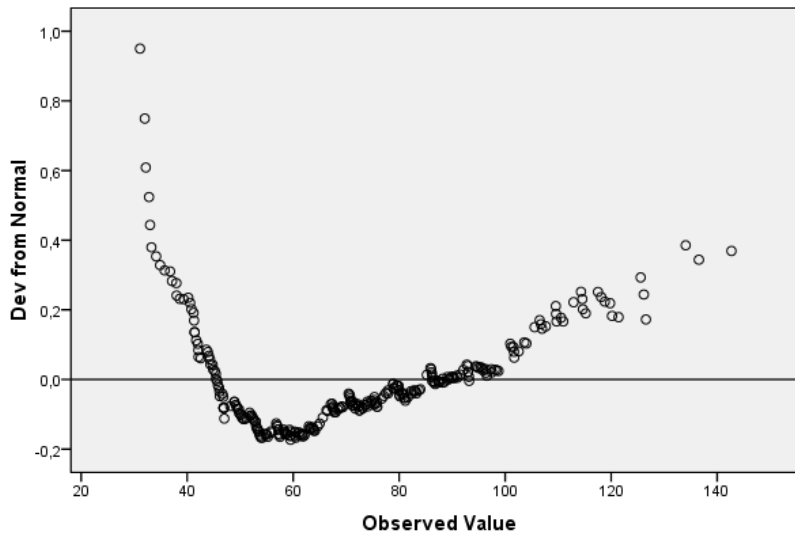
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
veT_antes	,064	285	,007	,973	285	,000
veT_depois	,078	285	,000	,968	285	,000
veB_antes	,065	285	,005	,974	285	,000
veB_depois	,074	285	,001	,965	285	,000

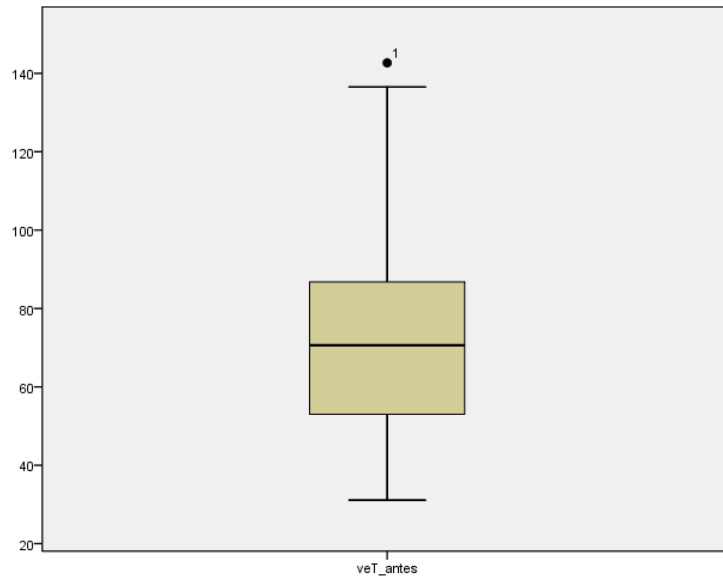
a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot of veT_antes

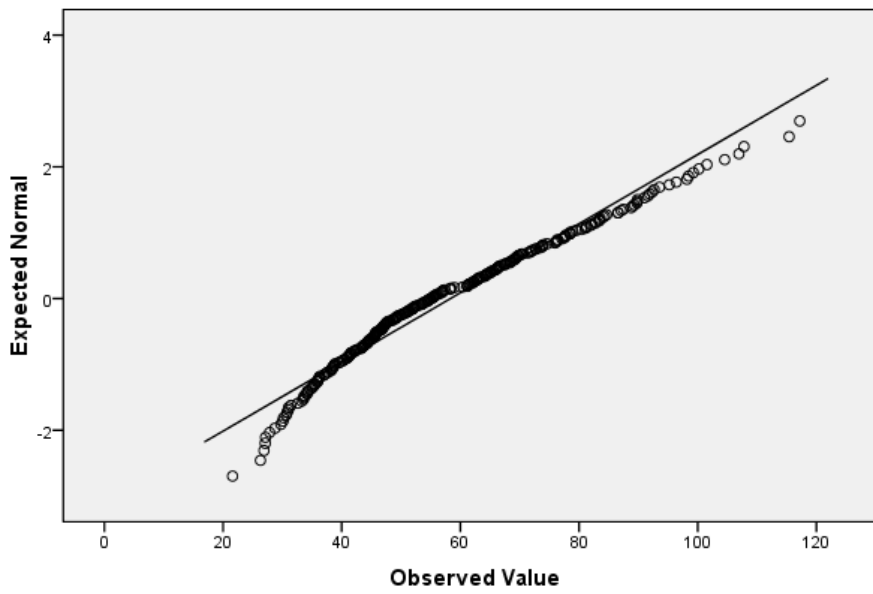


Detrended Normal Q-Q Plot of veT_antes

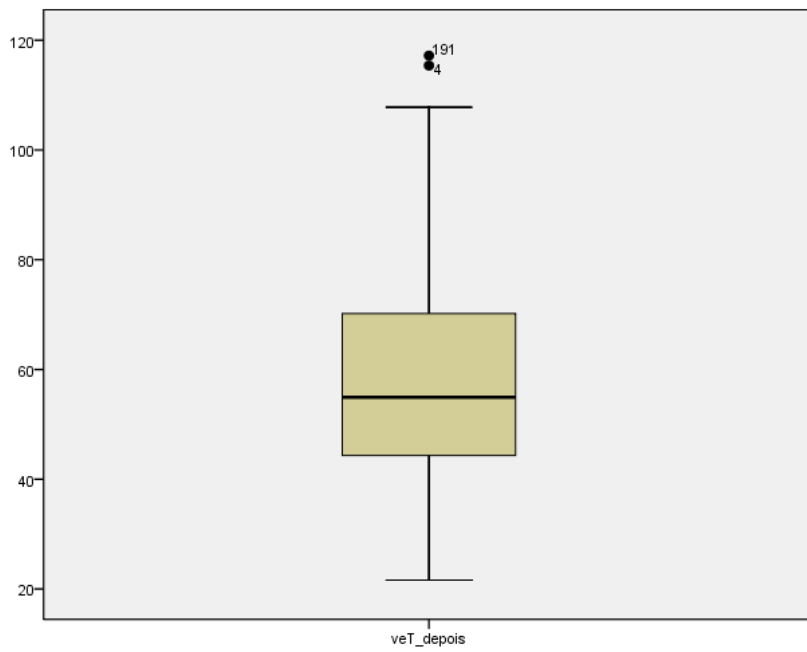
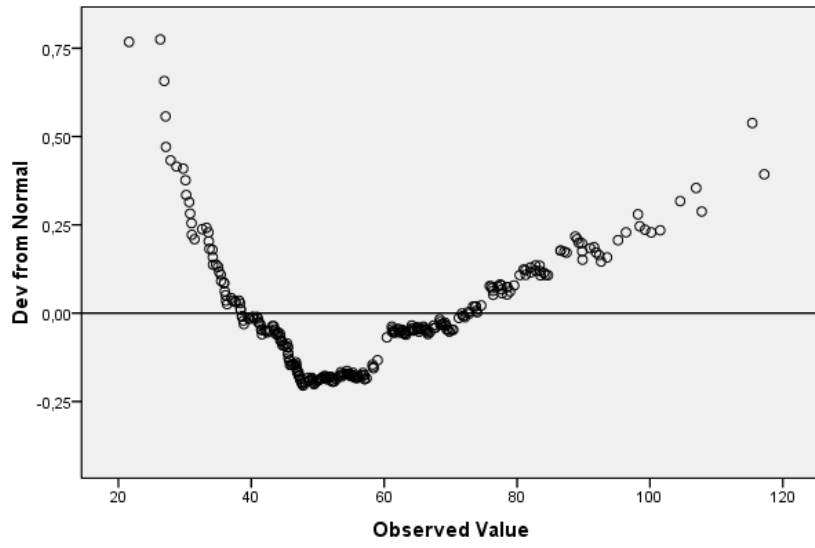




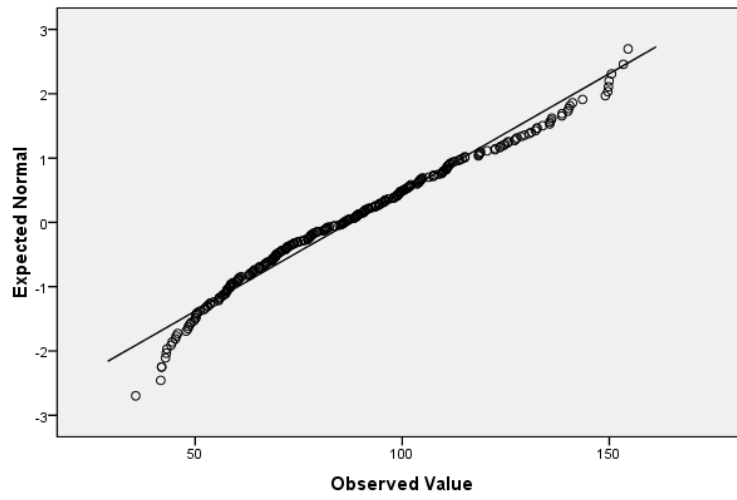
Normal Q-Q Plot of veT_depois



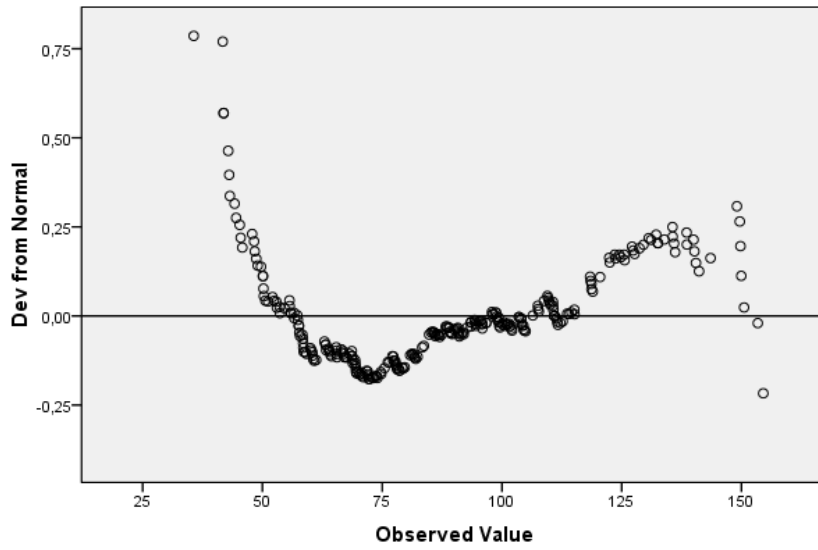
Detrended Normal Q-Q Plot of veT_depois

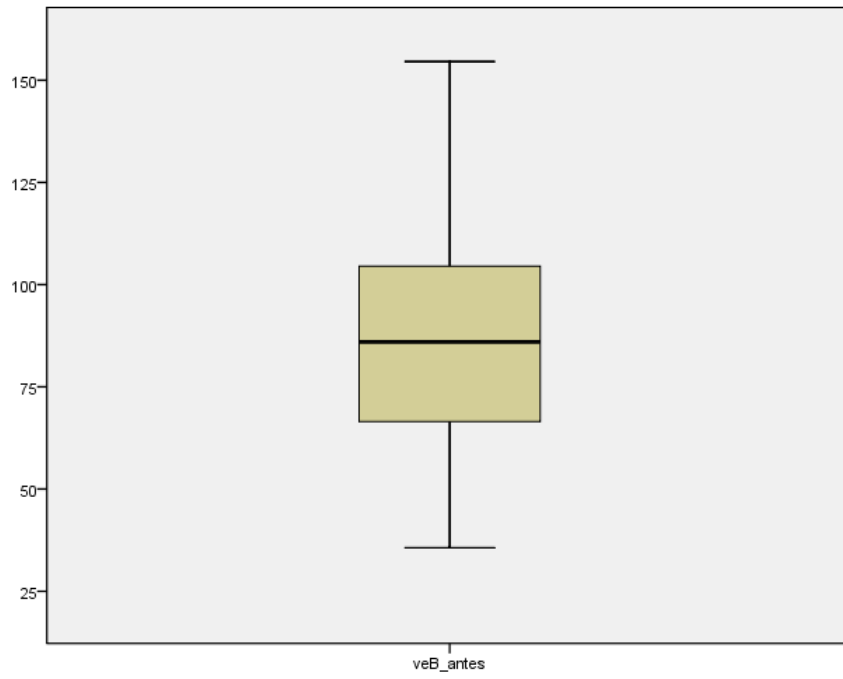


Normal Q-Q Plot of veB_antes

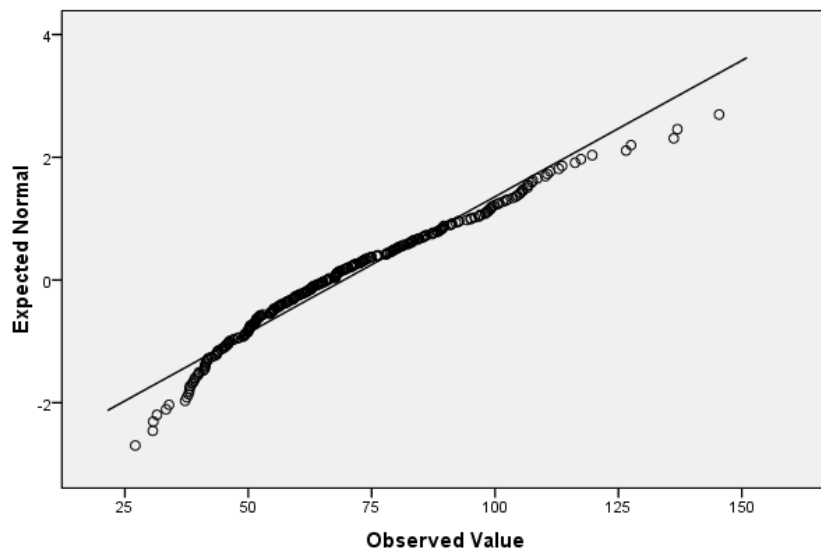


Detrended Normal Q-Q Plot of veB_antes

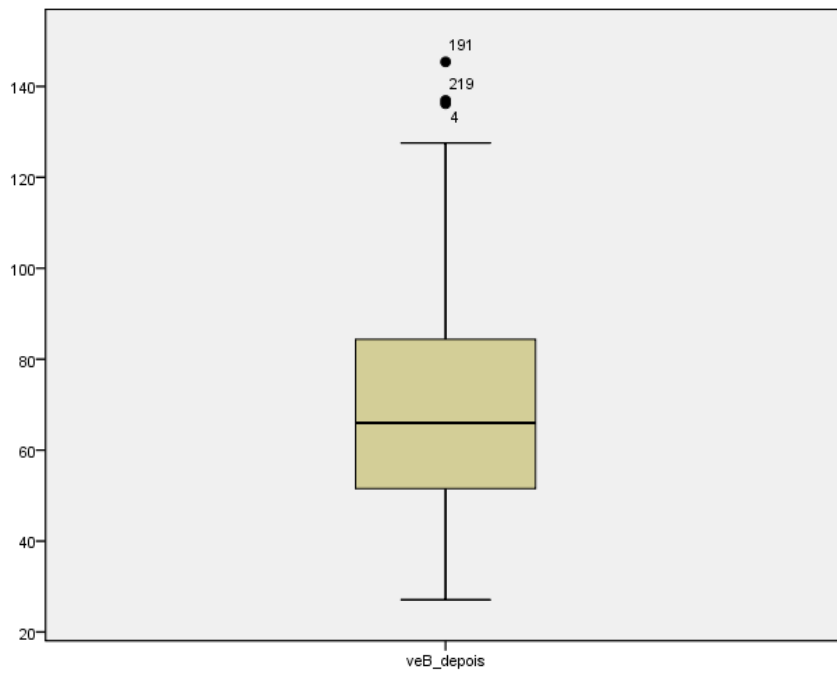
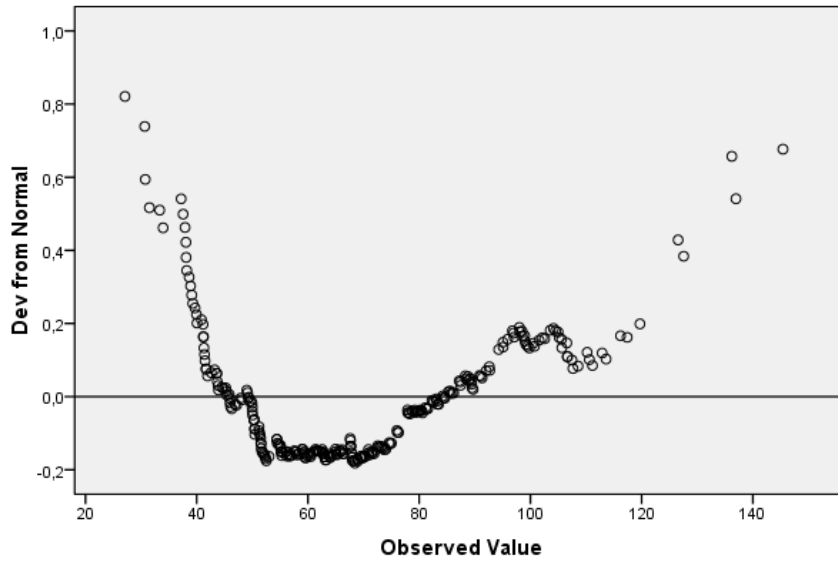




Normal Q-Q Plot of `veB_depois`



Detrended Normal Q-Q Plot of veB_depois



Teste da Normalidade – Dados transformados através da função logarítmica, ao nível do Tórax e Bexiga, antes e após “esvaziar bexiga”

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
In_Tantes	285	100,0%	0	,0%	285	100,0%
In_Tdepois	285	100,0%	0	,0%	285	100,0%
In_Bantes	285	100,0%	0	,0%	285	100,0%
In_Bdepois	285	100,0%	0	,0%	285	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
In_Tantes	Mean		4,2180	,01956
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,1795	
		Upper Bound	4,2566	
	5% Trimmed Mean	4,2218		
	Median	4,2570		
	Variance	,109		
	Std. Deviation	,33023		
	Minimum	3,44		
	Maximum	4,96		
	Range	1,52		
	Interquartile Range	,50		
	Skewness	-,159	,144	
	Kurtosis	-,642	,288	
	In_Tdepois	Mean		4,0133
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	3,9749	
		Upper Bound	4,0517	
5% Trimmed Mean		4,0165		
Median		4,0064		
Variance		,108		
Std. Deviation		,32926		
Minimum		3,07		
Maximum		4,76		
Range		1,69		
Interquartile Range		,46		
Skewness		-,104	,144	
Kurtosis		-,543	,288	

In_Bantes	Mean	4,4212	,01888
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,3841
		Upper Bound	4,4584
	5% Trimmed Mean	4,4260	
	Median	4,4543	
	Variance	,102	
	Std. Deviation	,31868	
	Minimum	3,57	
	Maximum	5,04	
	Range	1,47	
	Interquartile Range	,45	
	Skewness	-,207	,144
	Kurtosis	-,664	,288
	In_Bdepois	Mean	4,1875
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	4,1495
		Upper Bound	4,2254
5% Trimmed Mean		4,1892	
Median		4,1897	
Variance		,106	
Std. Deviation		,32517	
Minimum		3,30	
Maximum		4,98	
Range		1,68	
Interquartile Range		,49	
Skewness		-,057	,144
Kurtosis		-,563	,288

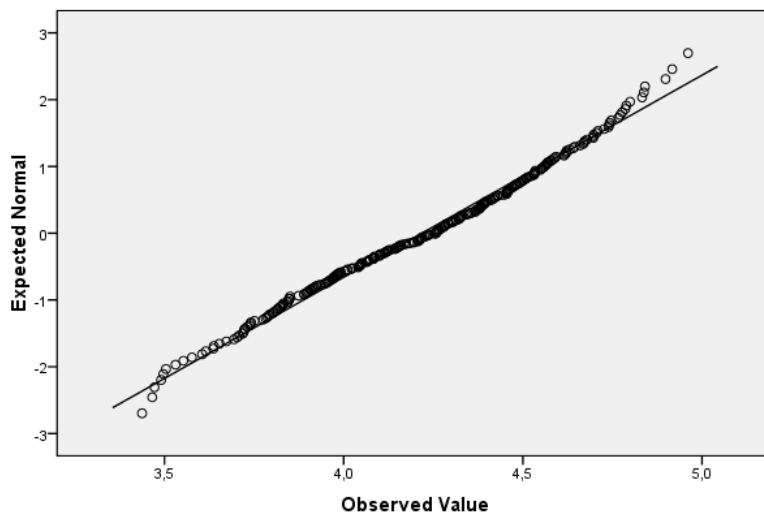
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
In_Tantes	,050	285	,081	,988	285	,020
In_Tdepois	,047	285	,200*	,992	285	,130
In_Bantes	,051	285	,075	,985	285	,004
In_Bdepois	,041	285	,200*	,992	285	,125

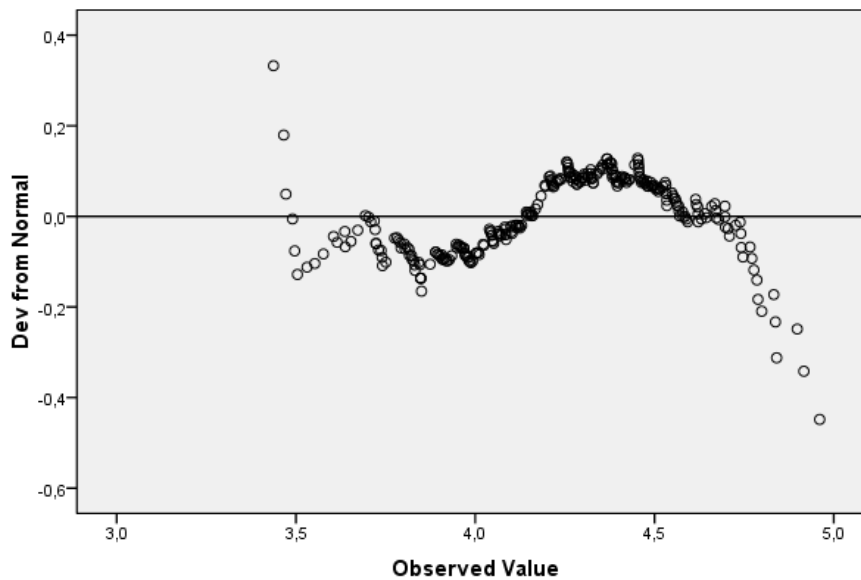
a. Lilliefors Significance Correction

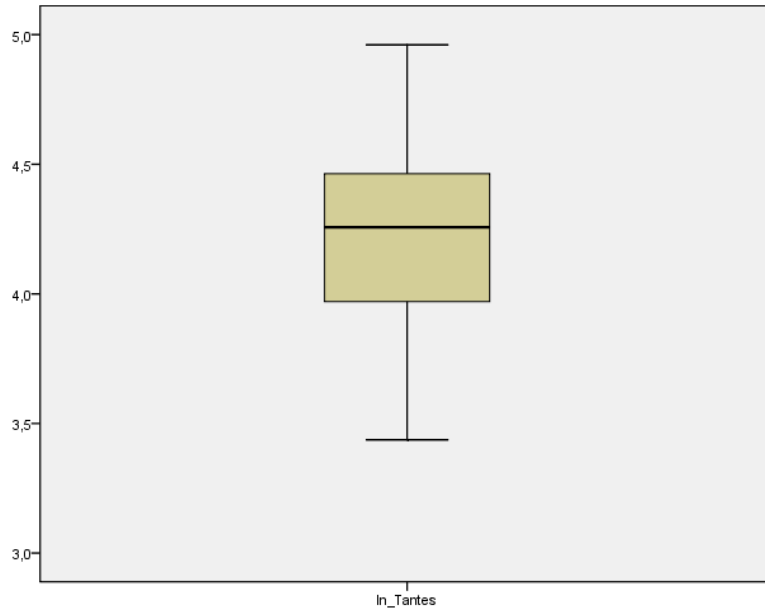
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of In_Tantes

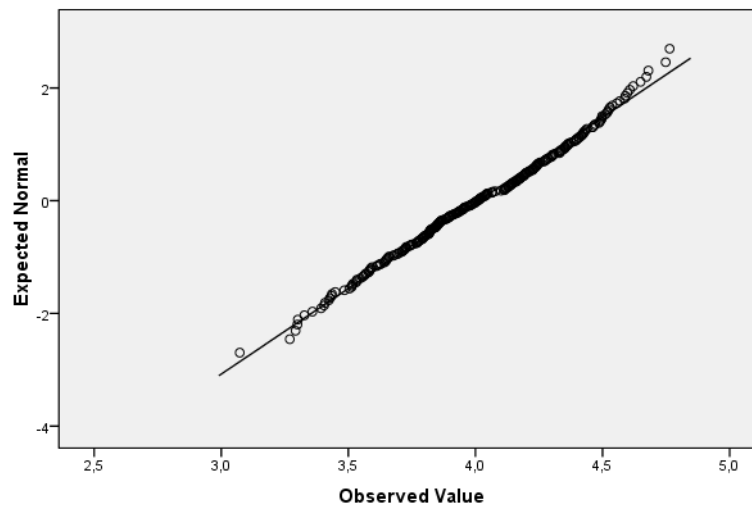


Detrended Normal Q-Q Plot of In_Tantes

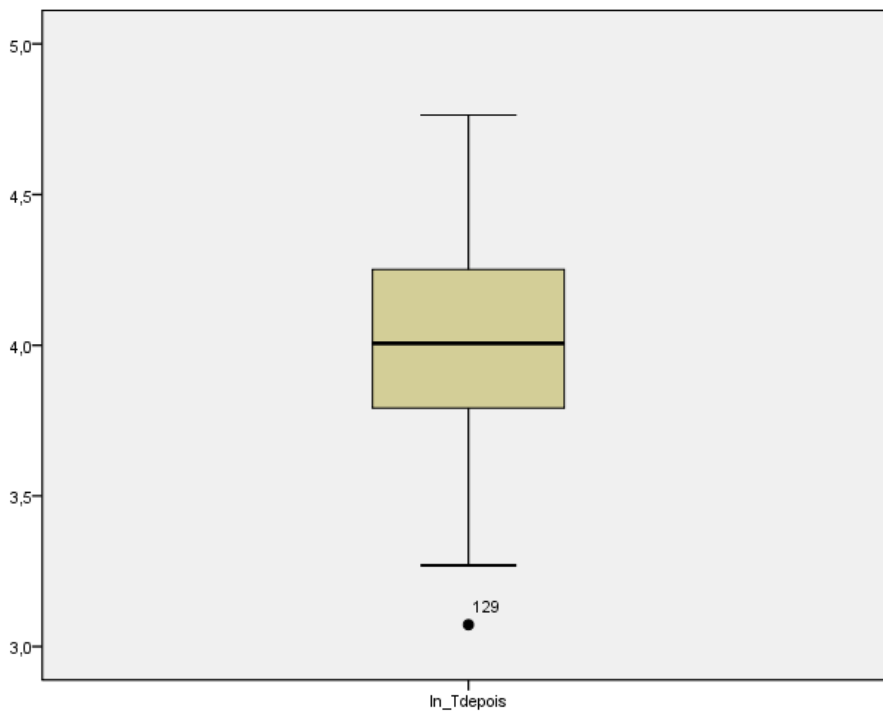
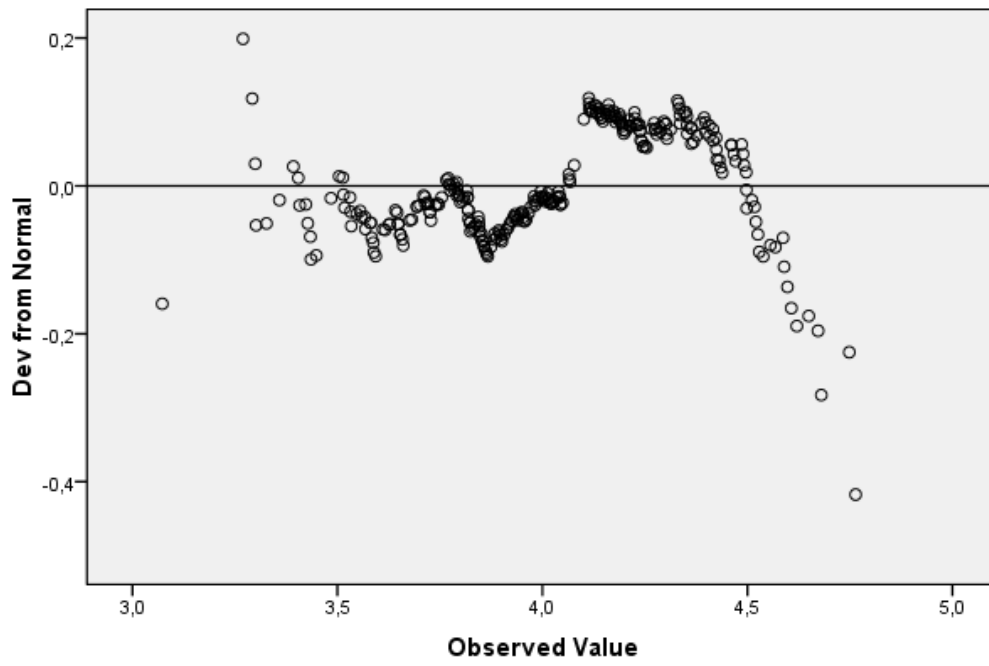




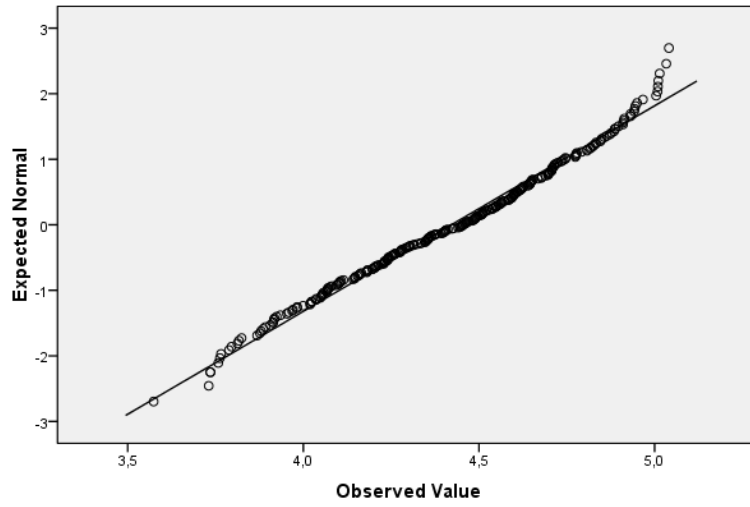
Normal Q-Q Plot of In_Tdepois



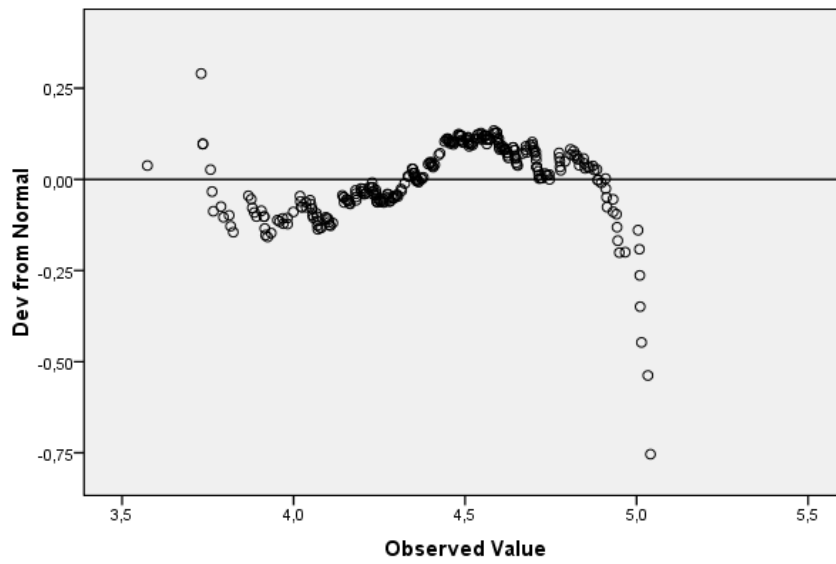
Detrended Normal Q-Q Plot of ln_Tdepois

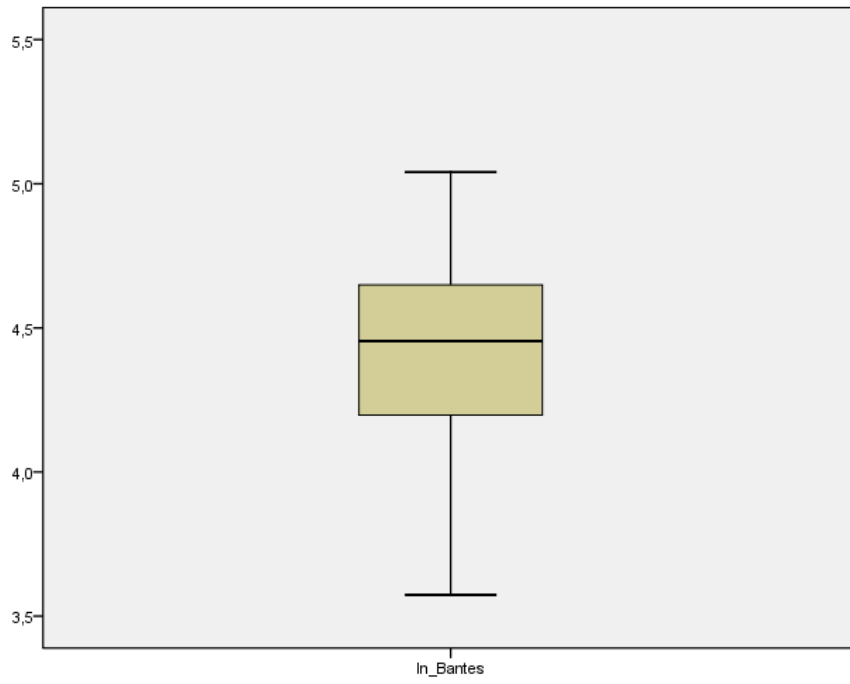


Normal Q-Q Plot of In_Bantes

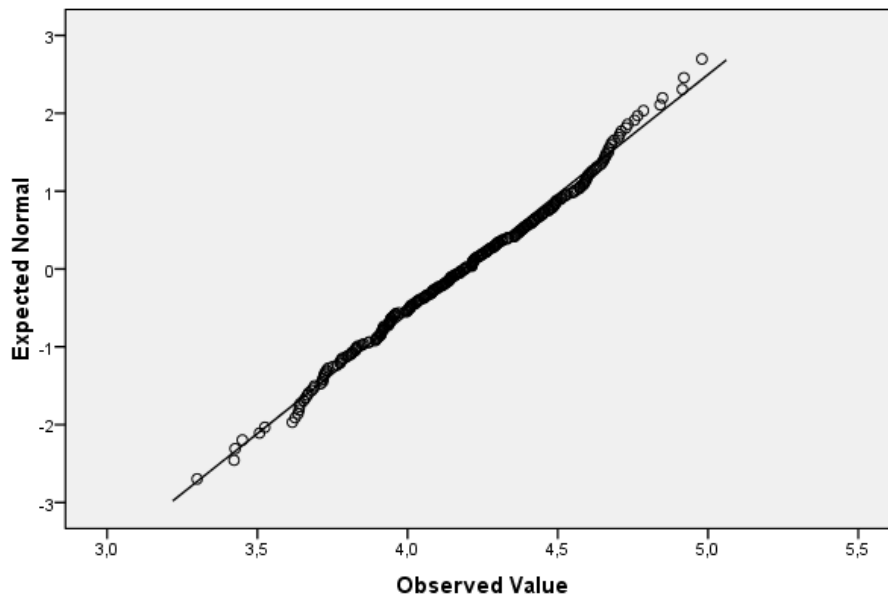


Detrended Normal Q-Q Plot of In_Bantes

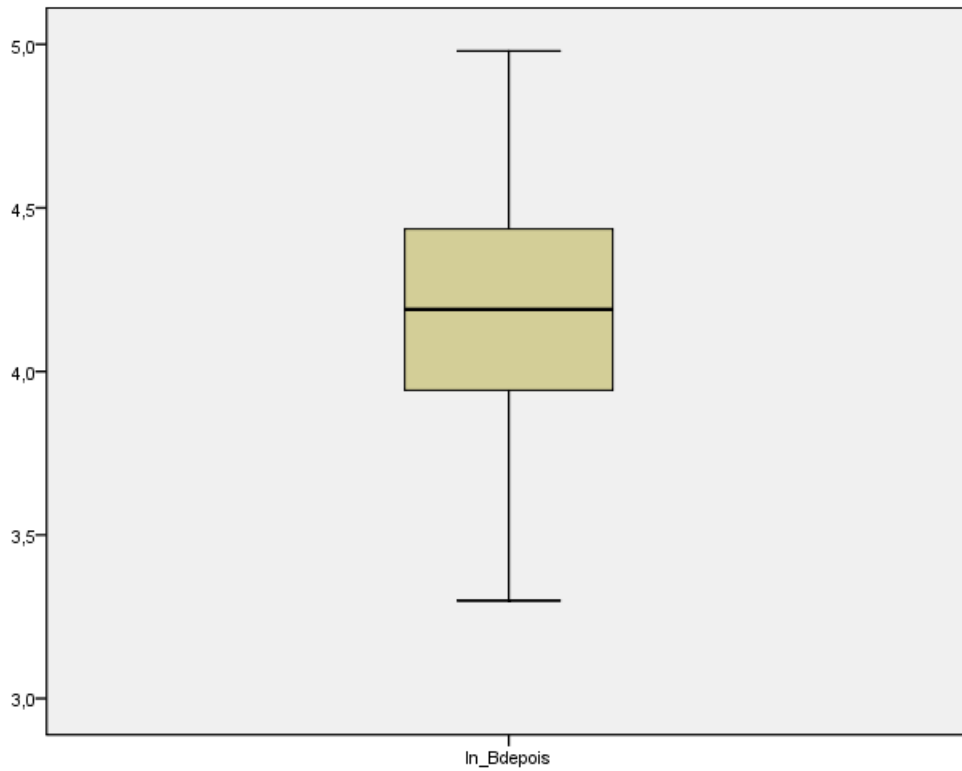
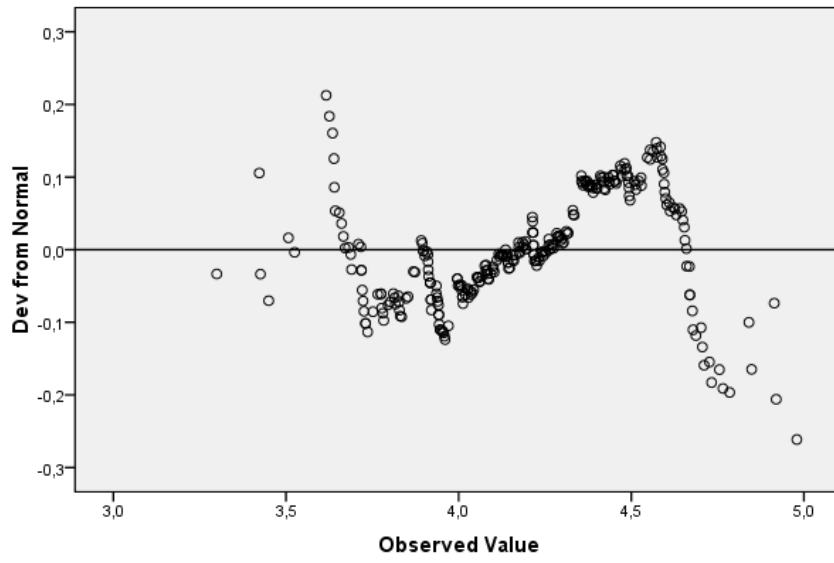




Normal Q-Q Plot of In_Bdepois



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_Bdepois



A3.5 – Aplicação do Teste Estatístico *t-Student* para amostras emparelhadas com vista a avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas antes e após esvaziar a bexiga.

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 In_Tantes	4,2180	285	,33023	,01956
In_Tdepois	4,0133	285	,32926	,01950
Pair 2 In_Bantes	4,4212	285	,31868	,01888
In_Bdepois	4,1875	285	,32517	,01926

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 In_Tantes & In_Tdepois	285	,753	,000
Pair 2 In_Bantes & In_Bdepois	285	,841	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	In_Tantes - In_Tdepois	,20478	,23163	,01372
Pair 2	In_Bantes - In_Bdepois	,23376	,18147	,01075

Paired Samples Test

		Paired Differences	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
Pair 1	In_Tantes - In_Tdepois	,17777	,23179
Pair 2	In_Bantes - In_Bdepois	,21260	,25492

Paired Samples Test

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	In_Tantes - In_Tdepois	14,925	284	,000
Pair 2	In_Bantes - In_Bdepois	21,746	284	,000

APÊNDICE A4 – Protocolo 4: Determinação da Velocidade de Exposição Média aplicando as doses recomendadas pela *European Association of Nuclear Medicine* (EANM).

A4.1 – Apresentação dos dados recolhidos, corrigidos para a radiação de fundo, após a PRIMEIRA INJEÇÃO do radiofármaco.

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
1	08:25	08:35	00:10	600	404,00	396,30	29,75	38,55	10,71	13,88
2	08:20	08:50	00:30	1800	442,00	417,20	19,15	27,25	6,89	9,81
3	08:30	09:20	00:50	3000	466,00	423,24	21,45	27,05	7,72	9,74
4	08:30	09:50	01:20	4800	479,00	410,63	28,25	33,05	10,17	11,90
5	08:20	10:20	02:00	7200	455,00	361,15	23,75	31,95	8,55	11,50
6	08:20	08:33	00:13	780	515,00	502,27	39,30	42,40	14,15	15,26
7	08:21	08:59	00:38	2280	482,00	448,00	27,40	29,50	9,86	10,62
8	08:22	09:53	01:31	5460	448,00	376,01	19,20	24,40	6,91	8,78
9	08:21	09:36	01:15	4500	510,00	441,44	31,10	38,30	11,20	13,79
10	08:25	09:55	01:30	5400	503,00	422,99	16,15	22,45	5,81	8,08
11	14:01	14:17	00:16	960	412,00	399,50	18,40	24,60	6,62	8,86
12	14:05	15:02	00:57	3420	530,00	474,92	35,30	46,60	12,71	16,78
13	14:05	16:00	01:55	6900	429,00	343,81	30,40	39,40	10,94	14,18
14	14:04	15:30	01:26	5160	476,00	403,38	27,60	35,40	9,94	12,74
15	14:00	16:33	02:33	9180	532,00	396,28	36,00	41,10	12,96	14,80
16	14:05	15:35	01:30	5400	500,00	420,46	32,00	41,00	11,52	14,76
17	09:00	09:35	00:35	2100	326,00	304,76	16,00	21,10	5,76	7,60

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h
18	08:15	09:00	00:45	2700	501,00	459,43	35,70	40,30	12,85	14,51
19	09:00	10:00	01:00	3600	408,00	363,50	22,20	28,00	7,99	10,08
20	08:20	08:39	00:19	1140	370,00	356,71	27,55	37,25	9,92	13,41
21	08:20	08:59	00:39	2340	398,00	369,21	26,75	32,55	9,63	11,72
22	08:20	09:15	00:55	3300	428,00	385,00	21,85	25,75	7,87	9,27
23	08:35	09:55	01:20	4800	406,00	348,05	24,65	34,85	8,87	12,55
24	08:30	10:15	01:45	6300	423,00	345,59	28,70	31,90	10,33	11,48
25	08:35	09:31	00:56	3360	443,00	397,73	30,95	38,45	11,14	13,84
26	08:20	09:05	00:45	2700	399,00	365,89	19,30	29,20	6,95	10,51
27	08:20	09:25	01:05	3900	427,00	376,78	21,40	26,40	7,70	9,50
28	08:20	09:50	01:30	5400	514,00	432,24	17,50	23,90	6,30	8,60
29	08:25	10:05	01:40	6000	430,00	354,70	26,70	36,30	9,61	13,07
30	09:20	10:20	01:00	3600	516,00	459,72	33,10	50,50	11,92	18,18
31	08:20	09:25	01:05	3900	327,00	288,54	20,85	27,85	7,51	10,03
32	08:20	08:43	00:23	1380	488,00	466,87	32,65	44,55	11,75	16,04
33	08:30	09:05	00:35	2100	320,00	299,15	18,05	23,75	6,50	8,55
34	08:30	10:03	01:33	5580	487,00	407,17	33,45	42,85	12,04	15,43
35	08:30	10:50	02:20	8400	499,50	381,50	21,65	25,95	7,79	9,34
36	08:25	08:55	00:30	1800	419,00	395,49	18,20	23,20	6,55	8,35
37	08:30	09:05	00:35	2100	400,00	373,94	29,39	39,89	10,58	14,36
38	08:20	08:35	00:15	900	508,00	493,54	37,60	45,00	13,54	16,20
39	08:25	09:55	01:30	5400	481,00	404,49	29,60	33,50	10,66	12,06
40	08:25	09:35	01:10	4200	494,00	431,72	31,79	38,19	11,44	13,75
41	08:30	09:15	00:45	2700	494,00	453,01	43,80	48,00	15,77	17,28

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga nSv/10s	Vexp Tórax (μSv/h)	Vexp Bexiga μSv/h	
42	08:30	10:05	01:35	5700	416,00	346,47	30,79	32,29	11,08	11,62	
43	08:20	10:15	01:55	6900	588,00	471,23	25,69	27,59	9,25	9,93	
44	08:25	10:38	02:13	7980	415,00	321,26	23,49	24,29	8,46	8,74	
45	08:20	10:55	02:35	9300	385,00	285,68	16,49	23,39	5,94	8,42	
46	08:15	09:10	00:55	3300	410,00	368,81	29,30	33,20	10,55	11,95	
47	08:10	08:30	00:20	1200	481,00	462,83	39,30	46,70	14,15	16,81	
48	08:20	08:50	00:30	1800	480,00	453,07	34,50	41,40	12,42	14,90	
49	08:20	09:35	01:15	4500	457,00	395,56	22,10	35,10	7,96	12,64	
50	08:15	09:50	01:35	5700	510,00	424,76	30,65	38,45	11,03	13,84	
51	08:20	10:35	02:15	8100	520,00	401,00	23,30	32,90	8,39	11,84	
52	08:30	09:15	00:45	2700	544,00	498,86	25,65	35,75	9,23	12,87	
53	08:43	08:53	00:10	600	413,00	405,13	27,15	32,75	9,77	11,79	
54	08:42	09:59	01:17	4620	483,00	416,46	21,55	29,65	7,76	10,67	
55	08:44	09:39	00:55	3300	486,00	437,18	25,45	30,95	9,16	11,14	
56	08:41	10:30	01:49	6540	438,00	355,10	22,35	28,35	8,05	10,21	
57	08:44	09:27	00:43	2580	445,00	409,65	24,45	29,85	8,80	10,75	
									Velocidade de Exposição Máxima	15,77	18,18

A4.2 – Cálculo da Velocidade de Exposição Média, após primeira injeção do radiofármaco, nos dois pontos avaliados e determinação da Actividade Média Preparada e Actividade Média Administrada.

Grandeza Avaliada	Parâmetro	TÓRAX	BEXIGA
Velocidade de Exposição	Média (nSv/10s)	26,79	33,59
	Conversão para $\mu\text{Sv/h}$	9,64	12,09
	Desvio-Padrão (nSv/10s)	6,54	7,42

Actividade Radioactiva	Média Act Inicial	455,45
	Média Act In Corr	400,09

Auxílio no Cálculo da Actividade Administrada		
$T_{1/2}$ Tc	6h	21600 s
λ	$0,693/T_{1/2}$	3,208E-05
$A_t = A_0 * e^{-\lambda t}$	com A em MBq e t em segundos	

A4.3 – Apresentação dos dados recolhidos, corrigidos para a radiação de fundo, após a SEGUNDA INJEÇÃO.

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Inicial Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (uSv/h)	Vexp Bexiga (uSv/h)
1	09:10	10:30	01:20	4800	1295,00	1110,17	105,55	138,55	38,00	49,88
2	09:10	10:33	01:23	4980	1329,00	1132,75	102,55	129,55	36,92	46,64
3	09:11	10:36	01:25	5100	1206,00	1023,97	109,55	132,55	39,44	47,72
4	09:10	11:05	01:55	6900	1376,00	1102,75	114,55	123,55	41,24	44,48
5	09:11	12:00	02:49	10140	1407,00	1016,27	125,55	143,55	45,20	51,68
6	08:30	09:15	00:45	2700	1255,00	1150,86	136,55	154,55	49,16	55,64
7	08:33	09:54	01:21	4860	1258,00	1076,37	103,60	135,60	37,30	48,82
8	08:30	11:10	02:40	9600	1471,00	1081,06	74,00	86,10	26,64	31,00
9	08:27	10:42	02:15	8100	1318,00	1016,37	91,50	125,60	32,94	45,22
10	08:30	11:25	02:55	10500	1249,00	891,78	73,00	96,70	26,28	34,81
11	14:10	15:44	01:34	5640	1382,00	1153,25	92,10	114,50	33,16	41,22
12	14:10	15:49	01:39	5940	1252,00	1034,76	98,40	118,40	35,42	42,62
13	Não Realizou segunda Parte do Exame									
14	14:07	17:00	02:53	10380	1327,00	951,13	95,40	125,50	34,34	45,18
15	Não Realizou segunda Parte do Exame									
16	14:09	16:21	02:12	7920	1399,00	1085,08	121,40	153,40	43,70	55,22
17	08:20	10:50	02:30	9000	1347,00	1009,17	87,70	118,50	31,57	42,66
18	09:15	10:00	00:45	2700	1006,00	922,52	90,40	124,50	32,54	44,82
19	09:20	11:25	02:05	7500	1405,00	1104,52	117,50	140,50	42,30	50,58
20	09:55	10:30	00:35	2100	1015,00	948,87	96,55	109,65	34,76	39,47
21	Não Realizou segunda Parte do Exame									

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Inicial Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (uSv/h)	Vexp Bexiga (uSv/h)
22	10:00	10:40	00:40	2400	1400,00	1296,25	114,65	149,65	41,27	53,87
23	10:05	12:10	02:05	7500	1255,00	986,60	101,65	130,65	36,59	47,03
24	10:00	12:40	02:40	9600	1259,00	925,26	107,65	135,65	38,75	48,83
25	10:02	11:10	01:08	4080	1166,00	1022,94	95,85	110,65	34,51	39,83
26	08:30	10:00	01:30	5400	1200,00	1009,11	79,95	103,55	28,78	37,28
27	08:30	10:31	02:01	7260	1300,00	1029,88	109,60	138,60	39,46	49,90
28	08:30	10:45	02:15	8100	1500,00	1156,72	110,55	132,55	39,80	47,72
29	08:35	13:15	04:40	16800	1344,00	784,00	92,75	111,55	33,39	40,16
30	08:40	11:35	02:55	10500	1400,00	999,60	126,55	150,55	45,56	54,20
31	08:35	10:55	02:20	8400	1280,00	977,61	90,85	110,95	32,71	39,94
32	08:35	10:17	01:42	6120	1393,00	1144,66	110,95	149,95	39,94	53,98
33	08:35	10:50	02:15	8100	1102,00	849,81	95,65	104,95	34,43	37,78
34	08:40	11:25	02:45	9900	1383,00	1006,65	100,95	118,95	36,34	42,82
35	08:35	11:43	03:08	11280	1383,00	963,05	93,15	109,95	33,53	39,58
36	08:30	09:50	01:20	4800	1298,00	1112,74	101,69	112,69	36,61	40,57
37	08:35	10:30	01:55	6900	1217,00	975,32	94,49	111,69	34,02	40,21
38	08:30	09:45	01:15	4500	1318,00	1140,81	112,90	133,90	40,64	48,20
39	08:30	11:00	02:30	9000	1139,00	853,34	61,09	76,79	21,99	27,64
40	08:40	10:50	02:10	7800	1206,00	939,00	93,19	107,69	33,55	38,77
41	08:30	10:38	02:08	7680	1246,00	973,89	109,69	128,69	39,49	46,33
42	08:40	11:05	02:25	8700	1248,00	944,04	80,89	86,99	29,12	31,32
43	08:30	11:10	02:40	9600	1319,00	969,35	96,29	104,69	34,66	37,69
44	08:40	11:30	02:50	10200	1424,00	1026,57	81,09	110,69	29,19	39,85
45	08:45	11:35	02:50	10200	1328,00	957,36	67,59	79,69	24,33	28,69

Nº	Hora de Preparação do RF	Hora de Administração do RF	ΔTempo Prep-Admin	ΔTempo Prep-Admin (s)	Actividade Inicial (MBq)	Actividade Inicial Corr (MBq)	Vexp Tórax (nSv/10s)	Vexp Bexiga (nSv/10s)	Vexp Tórax (uSv/h)	Vexp Bexiga (uSv/h)
46	08:20	10:35	02:15	8100	1254,00	967,02	120,15	141,15	43,25	50,81
47	08:30	10:00	01:30	5400	1154,00	970,43	126,15	136,15	45,41	49,01
48	08:30	10:08	01:38	5880	1179,00	976,30	86,65	115,15	31,19	41,45
49	08:20	10:45	02:25	8700	1100,00	832,09	70,45	95,85	25,36	34,51
50	08:30	11:20	02:50	10200	1244,00	896,80	97,35	131,15	35,05	47,21
51	08:40	11:30	02:50	10200	1362,00	981,87	101,15	127,15	36,41	45,77
52	08:47	10:55	02:08	7680	1214,00	948,87	77,90	99,60	28,04	35,86
53	09:00	10:40	01:40	6000	1194,00	984,92	96,40	124,80	34,70	44,93
54	08:49	11:22	02:33	9180	1392,00	1036,88	75,80	91,70	27,29	33,01
55	09:00	11:10	02:10	7800	1487,00	1157,79	118,80	149,80	42,77	53,93
56	08:46	11:59	03:13	11580	1155,00	796,58	48,90	64,40	17,60	23,18
57	08:48	11:00	02:12	7920	1227,00	951,68	75,50	93,50	27,18	33,66
O paciente nº 56 foi considerado um valor aberrante tendo sido excluído do tratamento estatístico.							Nº de medições acima de 50 uSv/h:	0	9	

A4.4 – Cálculo da Velocidade de Exposição Média, após segunda injeção do radiofármaco, nos dois pontos avaliados e determinação média da Actividade Média Preparada e Actividade Média Administrada.

Grandeza Avaliada	Parâmetro	TÓRAX	BEXIGA
Velocidade de Exposição	Média (nSv/10s)	98,34	120,55
	Desvio-Padrão (nSv/10s)	16,72	19,71
	Conversão para uSv/h	35,40	43,40

Actividade Radioactiva	Média Act Inicial	1284,57
	Média Act Corr	1006,62

Auxílio no Cálculo da Actividade Administrada		
$T_{1/2}$ Tc	6h	21600 s
λ	$0,693/T_{1/2}$	3,20833E-05
$A_t = A_0 * e^{-\lambda t}$	com A em MBq e t em segundos	

A4.5 – Aplicação do Teste Estatístico *Shapiro-Wilk* e *Kolmogorov-Smirnov* com vista a avaliar a normalidade da distribuição dos dados.

Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à primeira injeção, no ponto Tórax.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1ª inj T	57	100,0%	0	,0%	57	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
1ª inj T	Mean	26,7858	,86679
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	25,0494	
	Upper Bound	28,5222	
	5% Trimmed Mean	26,5910	
	Median	26,7500	
	Variance	42,826	
	Std. Deviation	6,54413	
	Minimum	16,00	
	Maximum	43,80	
	Range	27,80	
	Interquartile Range	9,42	
	Skewness	,345	,316
	Kurtosis	-,413	,623

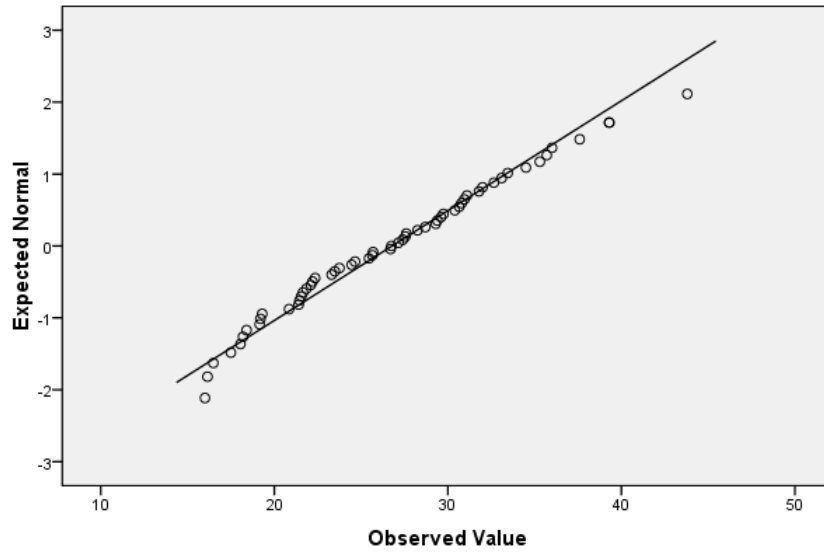
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1ª inj T	,084	57	,200*	,977	57	,345

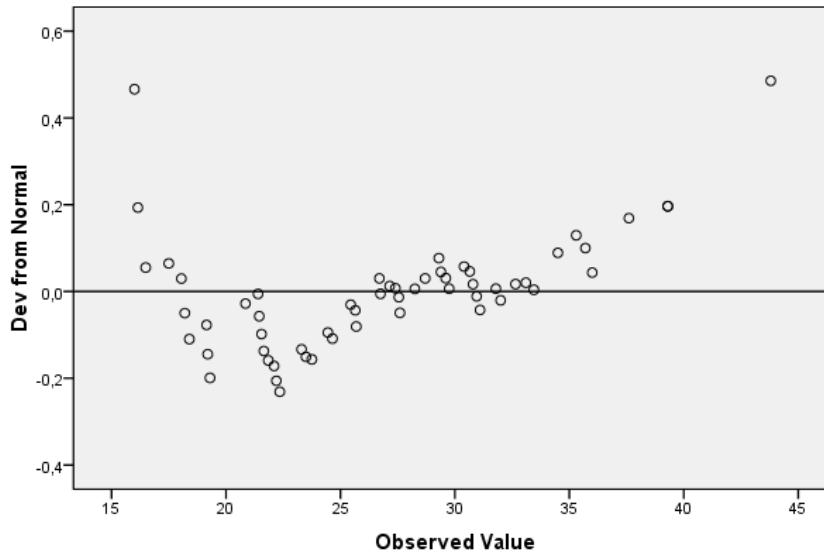
a. Lilliefors Significance Correction

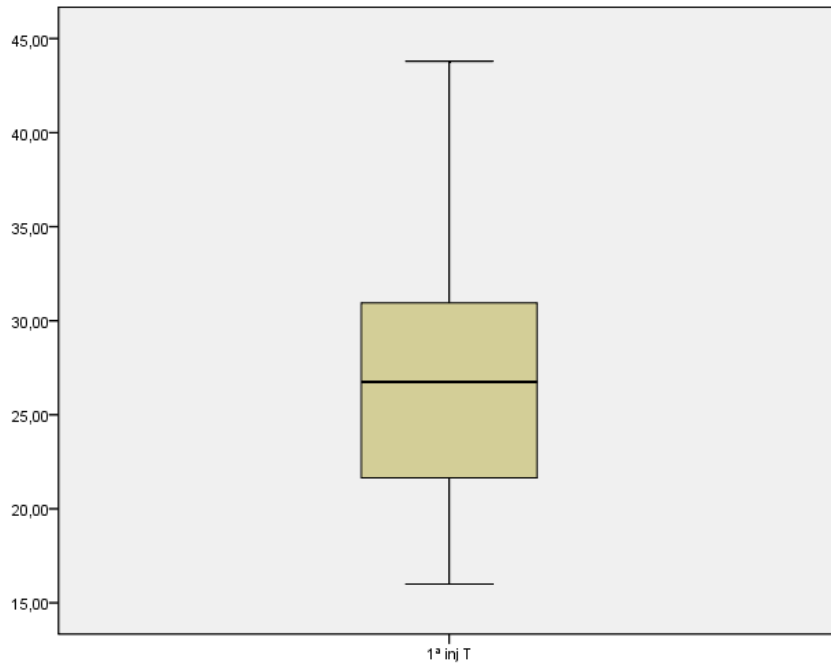
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of 1ª inj T



Detrended Normal Q-Q Plot of 1ª inj T





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à primeira injeção, no ponto Bexiga.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
1ª inj B	57	100,0%	0	,0%	57	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
1ª inj B	Mean	33,5928	,98327
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	31,6231	
	Upper Bound	35,5625	
	5% Trimmed Mean	33,3981	
	Median	32,9000	
	Variance	55,108	
	Std. Deviation	7,42351	
	Minimum	21,10	
	Maximum	50,50	
	Range	29,40	
	Interquartile Range	11,55	
	Skewness	,303	,316
	Kurtosis	-,776	,623

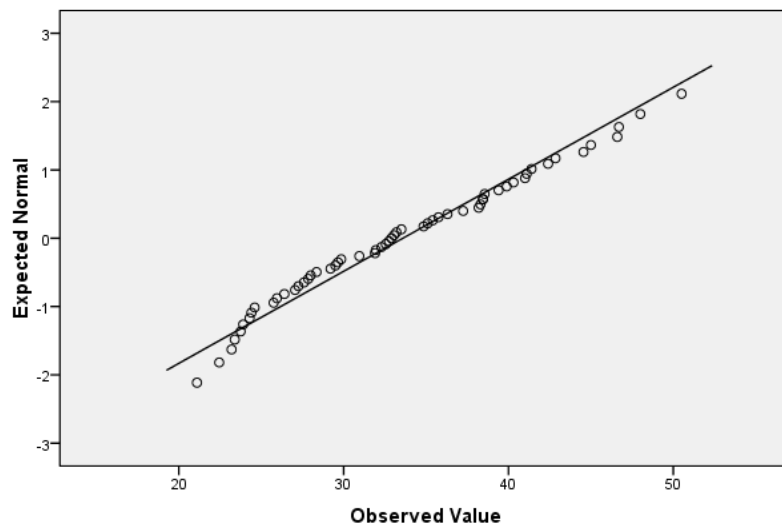
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1 ^a inj B	,079	57	,200 [*]	,970	57	,163

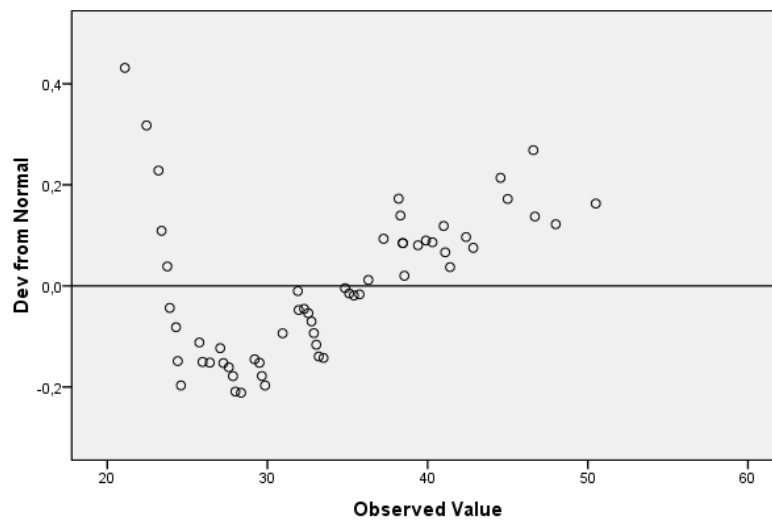
a. Lilliefors Significance Correction

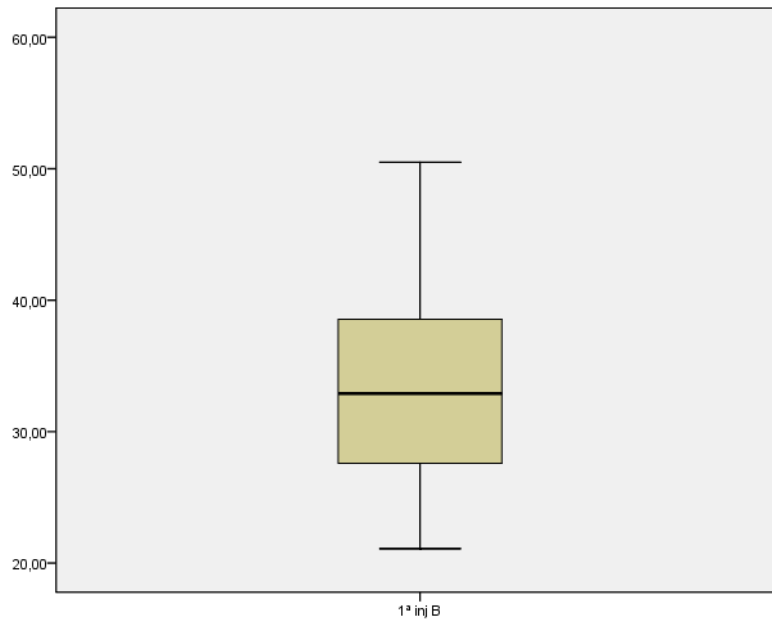
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of 1^a inj B



Detrended Normal Q-Q Plot of 1^a inj B





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à segunda injeção, no ponto Tórax.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2ª inj T	53	93,0%	4	7,0%	57	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
2ª inj T	Mean	98,3360	2,29656	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	93,7277	
		Upper Bound	102,9444	
	5% Trimmed Mean	98,3698		
	Median	96,5500		
	Variance	279,531		
	Std. Deviation	16,71918		
	Minimum	61,09		
	Maximum	136,55		
	Range	75,46		
	Interquartile Range	21,07		
	Skewness	-,030	,327	
	Kurtosis	-,348	,644	

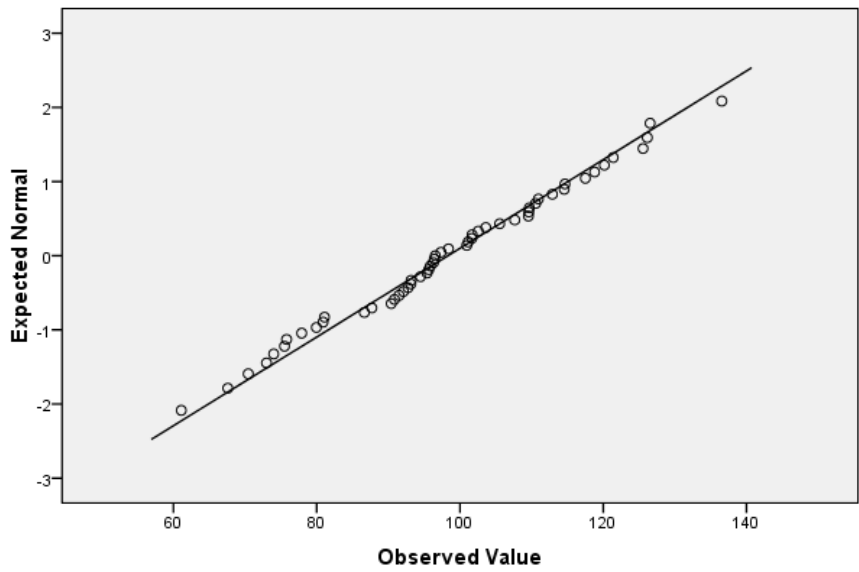
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2 ^a inj T	,072	53	,200*	,989	53	,917

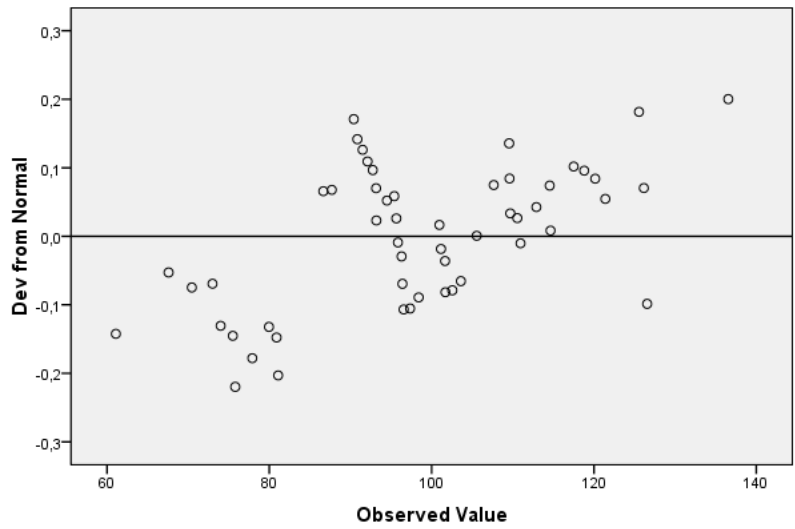
a. Lilliefors Significance Correction

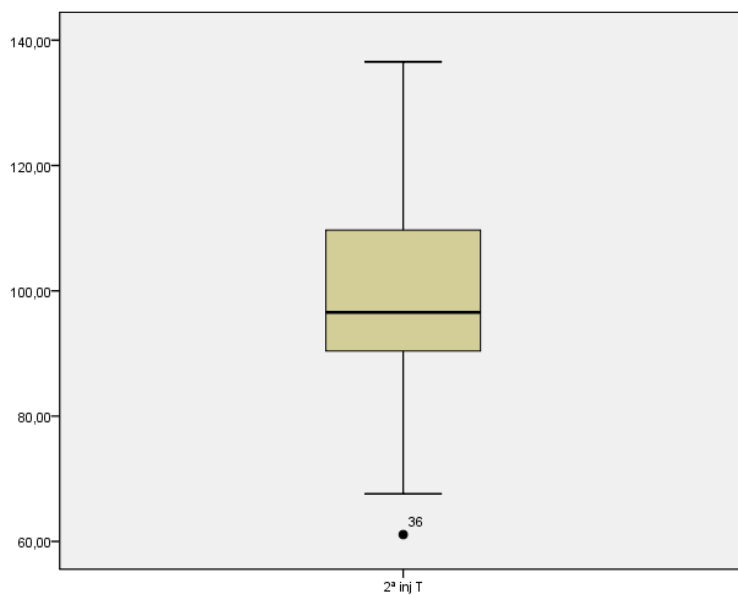
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of 2^a inj T



Detrended Normal Q-Q Plot of 2^a inj T





Teste da Normalidade – Dados em bruto referentes à segunda injeção, no ponto Bexiga.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
2ª inj B	53	93,0%	4	7,0%	57	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
2ª inj B	Mean	120,5455	2,70801
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	115,1115	
	Upper Bound	125,9795	
	5% Trimmed Mean	120,9781	
	Median	123,5500	
	Variance	388,666	
	Std. Deviation	19,71461	
	Minimum	76,79	
	Maximum	154,55	
	Range	77,76	
	Interquartile Range	26,96	
	Skewness	-,251	,327
	Kurtosis	-,586	,644

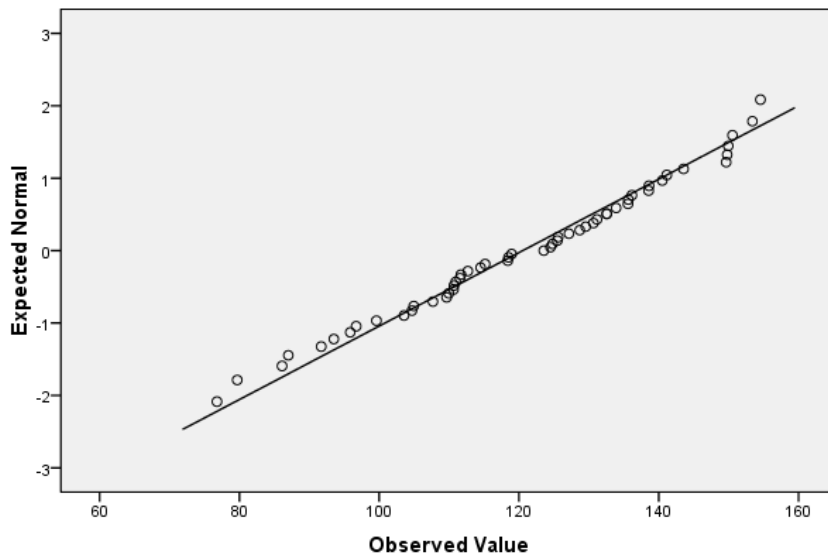
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2 ^a inj B	,070	53	,200*	,977	53	,401

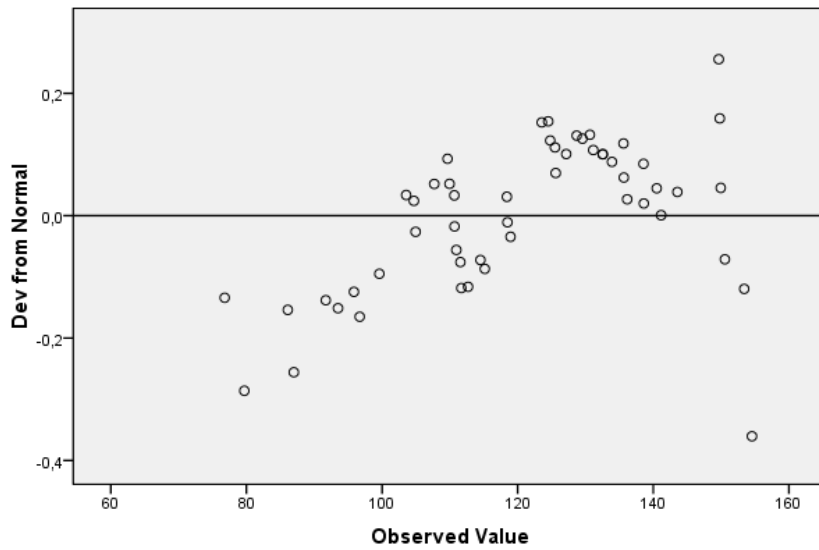
a. Lilliefors Significance Correction

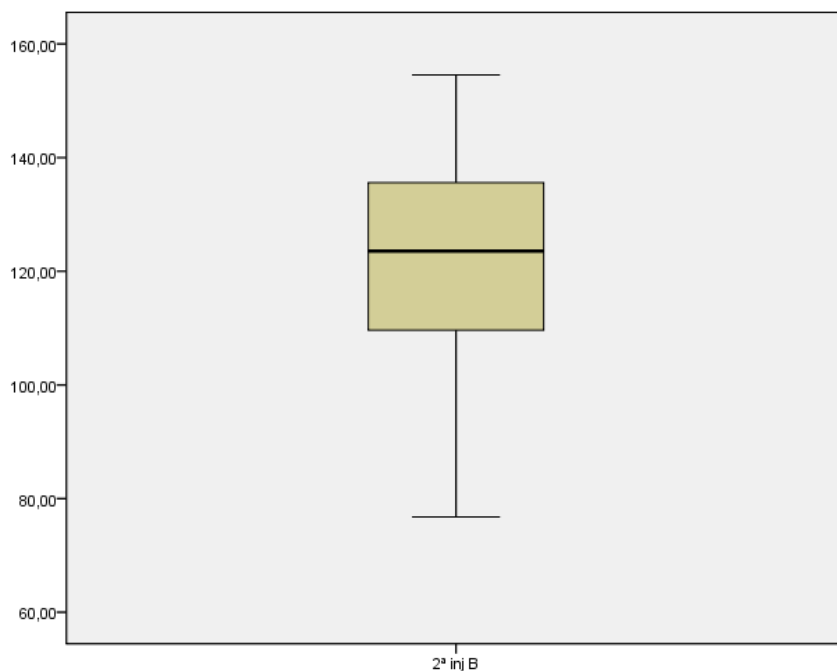
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of 2^a inj B



Detrended Normal Q-Q Plot of 2^a inj B





Teste da Normalidade – Dados transformados através da função logarítmica referentes à primeira injeção, no ponto Tórax.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ln_T1_P3	57	17,0%	279	83,0%	336	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
Ln_T1_P3	Mean	3,2581	,03282
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,1924	
	Upper Bound	3,3239	
	5% Trimmed Mean	3,2594	
	Median	3,2865	
	Variance	,061	
	Std. Deviation	,24780	
	Minimum	2,77	
	Maximum	3,78	
	Range	1,01	
	Interquartile Range	,36	
	Skewness	-,136	,316
	Kurtosis	-,718	,623

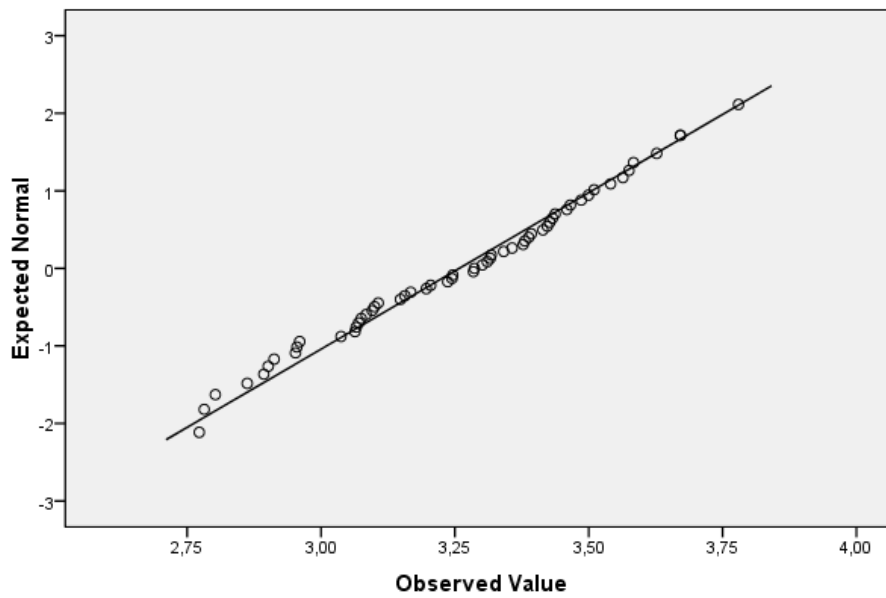
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ln_T1_P3	,071	57	,200 [*]	,981	57	,498

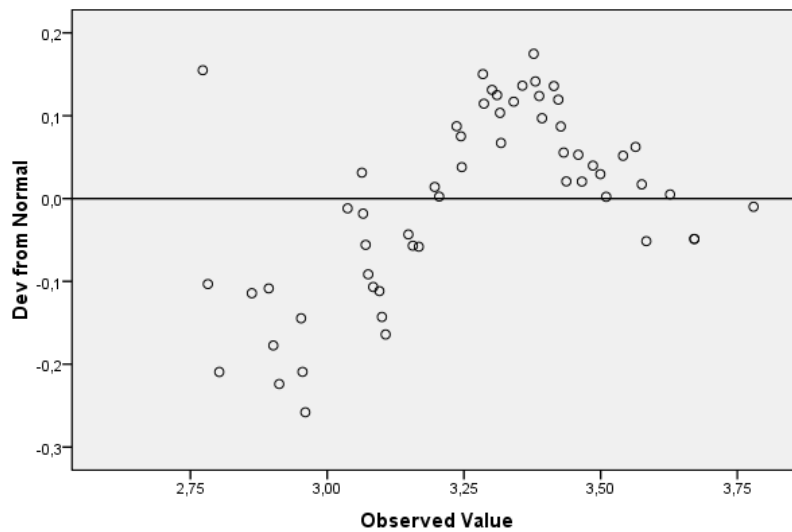
a. Lilliefors Significance Correction

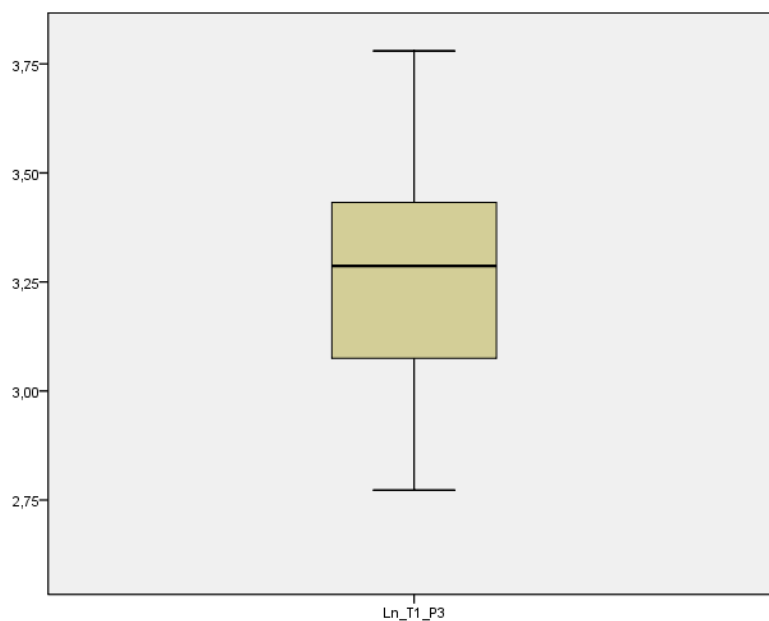
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of Ln_T1_P3



Detrended Normal Q-Q Plot of Ln_T1_P3





Teste da Normalidade – Dados transformados através da função logarítmica referentes à primeira injeção, no ponto Bexiga.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ln_B1_P3	57	17,0%	279	83,0%	336	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
Ln_B1_P3	Mean	3,4902	,02948
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,4311	
	Upper Bound	3,5492	
	5% Trimmed Mean	3,4902	
	Median	3,4935	
	Variance	,050	
	Std. Deviation	,22255	
	Minimum	3,05	
	Maximum	3,92	
	Range	,87	
	Interquartile Range	,35	
	Skewness	-,053	,316
	Kurtosis	-,943	,623

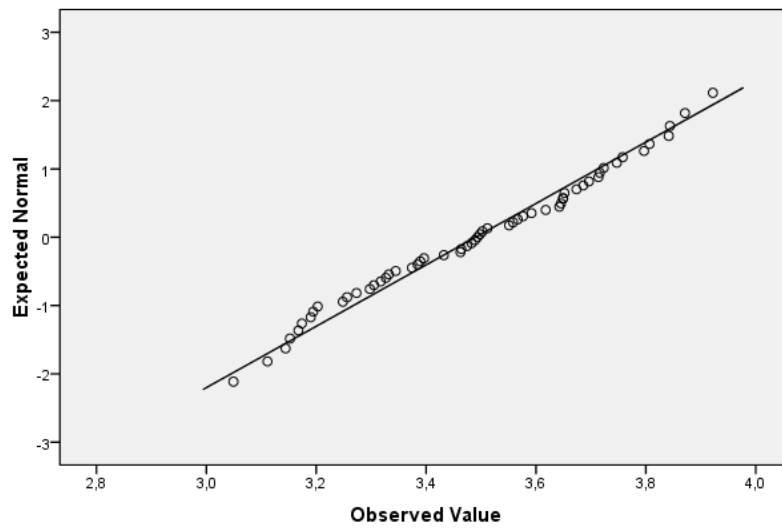
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ln_B1_P3	,087	57	,200 [*]	,976	57	,301

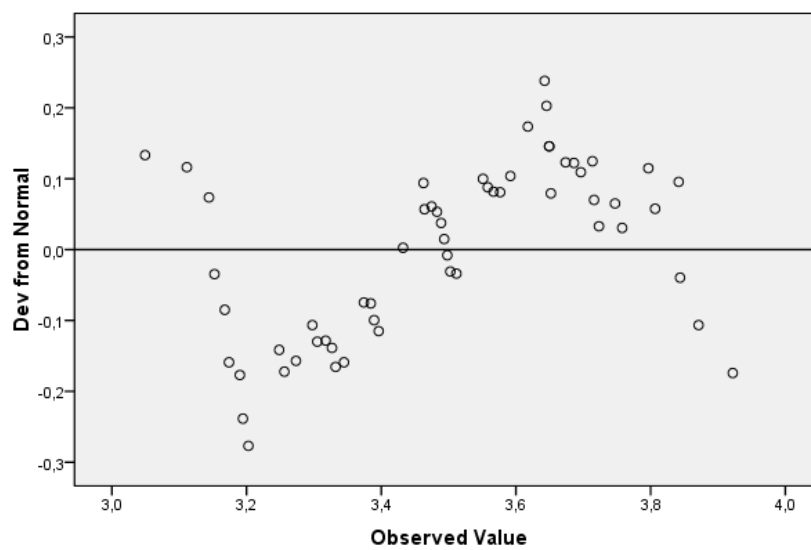
a. Lilliefors Significance Correction

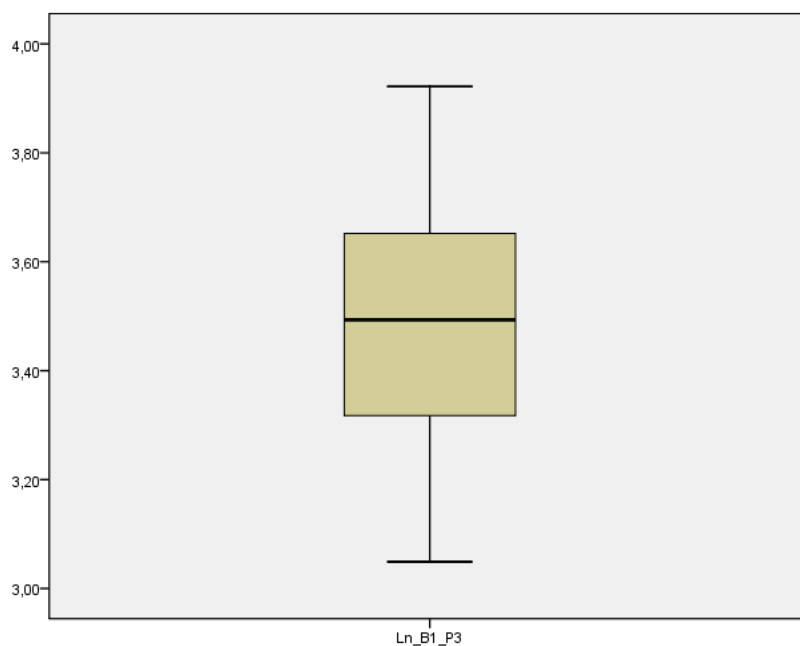
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of Ln_B1_P3



Detrended Normal Q-Q Plot of Ln_B1_P3





Teste da Normalidade – Dados transformados através da função logarítmica referentes à segunda injeção, no ponto Tórax.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ln_T2_P3	53	15,8%	283	84,2%	336	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
Ln_T2_P3		Mean	4,5736	,02416
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,5251	
		Upper Bound	4,6221	
		5% Trimmed Mean	4,5788	
		Median	4,5701	
		Variance	,031	
		Std. Deviation	,17590	
		Minimum	4,11	
		Maximum	4,92	
		Range	,80	
		Interquartile Range	,21	
		Skewness	-,455	,327
		Kurtosis	-,082	,644

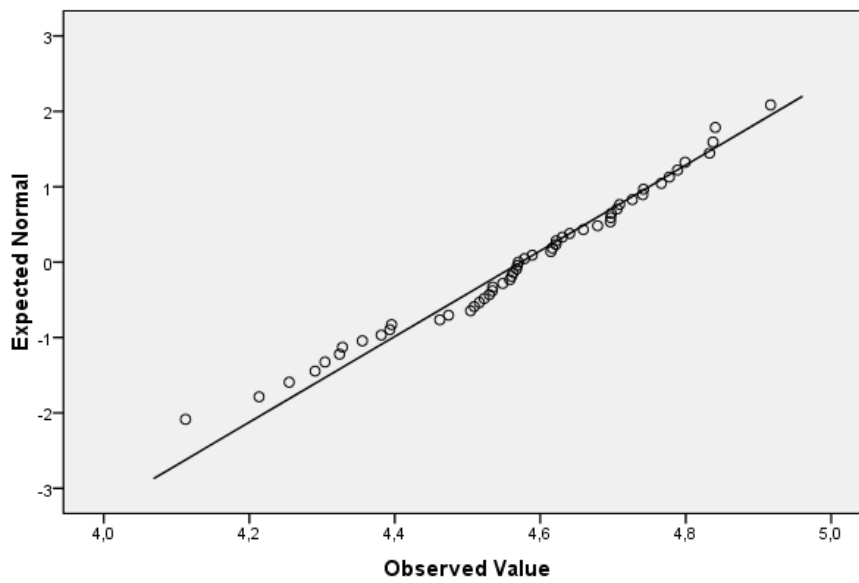
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ln_T2_P3	,101	53	,200*	,977	53	,395

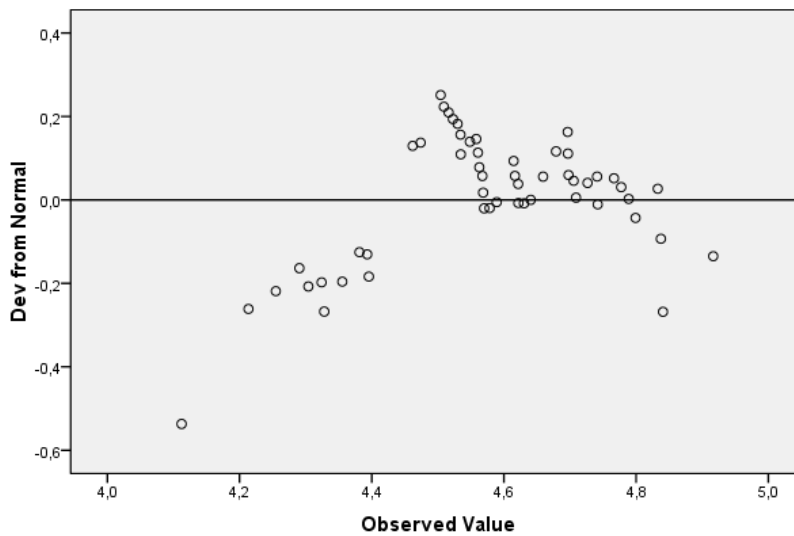
a. Lilliefors Significance Correction

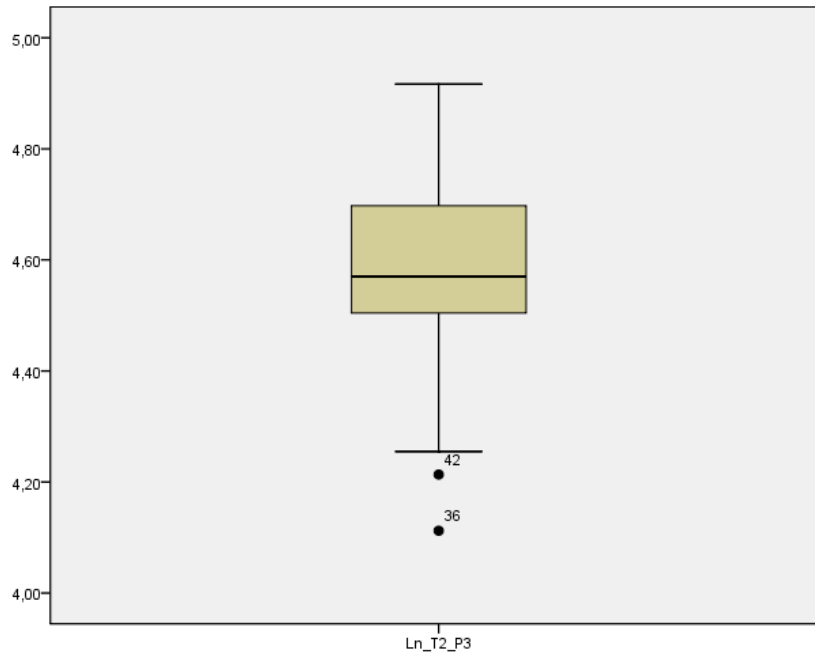
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of Ln_T2_P3



Detrended Normal Q-Q Plot of Ln_T2_P3





Teste da Normalidade – Dados transformados através da função logarítmica referentes à segunda injeção, no ponto Bexiga.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ln_B2_P3	53	15,8%	283	84,2%	336	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
Ln_B2_P3		Mean	4,7781	,02355
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,7308	
		Upper Bound	4,8254	
		5% Trimmed Mean	4,7860	
		Median	4,8166	
		Variance	,029	
		Std. Deviation	,17148	
		Minimum	4,34	
		Maximum	5,04	
		Range	,70	
		Interquartile Range	,22	
		Skewness	-,610	,327
		Kurtosis	-,116	,644

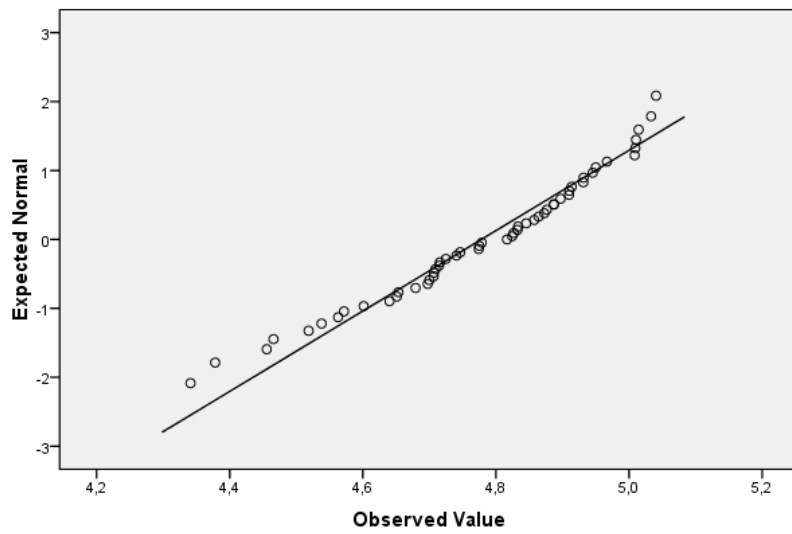
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ln_B2_P3	,098	53	,200*	,959	53	,069

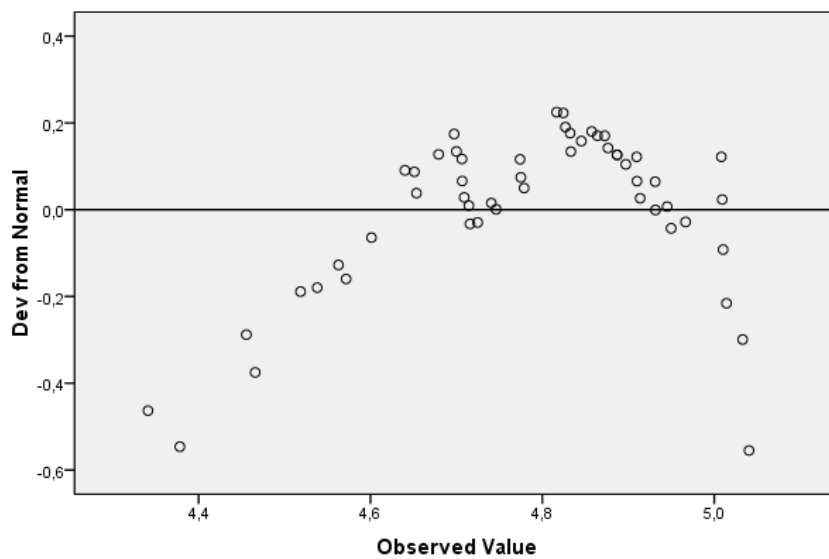
a. Lilliefors Significance Correction

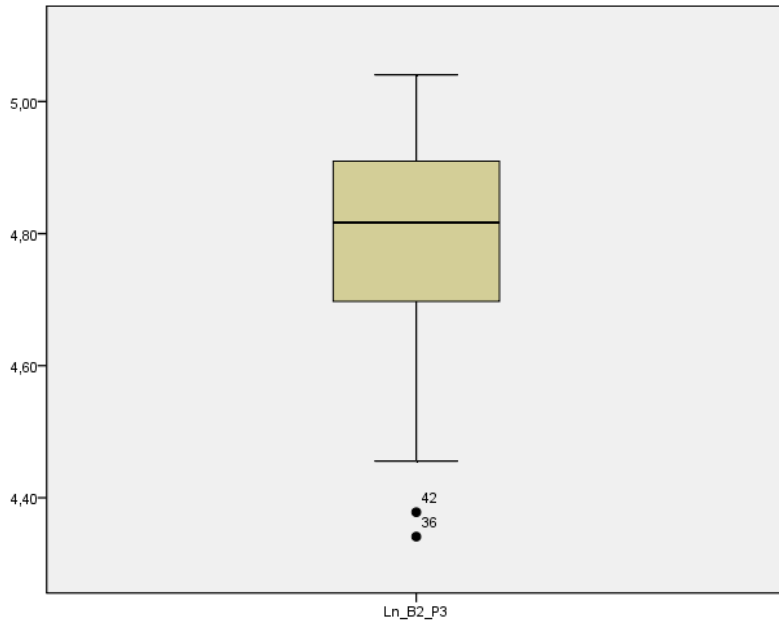
*. This is a lower bound of the true significance.

Normal Q-Q Plot of Ln_B2_P3



Detrended Normal Q-Q Plot of Ln_B2_P3





A4.6 – Parâmetros Estatísticos – Resumo

Frequencies

Statistics

		1ª inj T	1ª inj B	2ª inj T	2ª inj B
N	Valid	57	57	53	53
	Missing	0	0	4	4
	Mean	26,7858	33,5928	98,3360	120,5455
	Std. Deviation	6,54413	7,42351	16,71918	19,71461
	Variance	42,826	55,108	279,531	388,666

A4.7 - Protocolo 2 versus Protocolo 4: Comparação das Velocidades de Exposição Médias derivadas da dose administrada: HPP-MM vs EANM

A4.7.1 - Cálculo da percentagem diferencial entre as velocidades de exposição médias encontradas através da administração de duas diferentes doses de radiofármaco: HPP-MM vs EANM.

	1ª injeção (µSv/h)	
	HPP-MM	EANM
Tórax	8,62	9,64
Bexiga	10,78	12,09

	2ª injeção (µSv/h)	
	HPP-MM	EANM
Tórax	25,15	35,40
Bexiga	30,85	43,40

	1ª injeção		2ª injeção	
	Tórax	Bexiga	Tórax	Bexiga
Diferença (µSv/h)	1,02	1,31	10,25	12,54
Diferença (%)	10,6%	10,8%	28,9%	28,9%

A4.7.2 – Aplicação do Teste Estatístico *t-Student* para amostras independentes com vista a avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas entre as velocidades de exposição médias encontradas ao aplicar as doses administradas em HPP-MM ou as recomendadas pela EANM.

Teste *T-student* para amostras independentes – Aplicação do teste estatístico para elucidação quanto à presença de diferenças significativas entre as doses administradas em HPP-MM e as doses recomendadas pela EANM, após PRIMEIRA injeção.

T-Test

Group Statistics

	Protocolo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
In_Ve_Exp_T	Protocolo 1	336	3,1235	,32296	,01762
	Protocolo 3	57	3,2581	,24780	,03282
In_Ve_Exp_B	Protocolo 1	336	3,3470	,32502	,01773
	Protocolo 3	57	3,4902	,22255	,02948

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
In_Ve_Exp_T	Equal variances assumed	4,174	,042	-3,001	391
	Equal variances not assumed			-3,615	91,651
In_Ve_Exp_B	Equal variances assumed	10,592	,001	-3,199	391
	Equal variances not assumed			-4,162	101,632

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
In_Ve_Exp_T	Equal variances assumed	,003	-,13468	,04488
	Equal variances not assumed	,000	-,13468	,03725
In_Ve_Exp_B	Equal variances assumed	,001	-,14316	,04475
	Equal variances not assumed	,000	-,14316	,03440

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
In_Ve_Exp_T	Equal variances assumed	-,22292	-,04644
	Equal variances not assumed	-,20867	-,06069
In_Ve_Exp_B	Equal variances assumed	-,23115	-,05518
	Equal variances not assumed	-,21140	-,07493

Teste T-student para amostras independentes – Aplicação do teste estatístico para elucidação quanto à presença de diferenças significativas entre as doses administradas em HPP-MM e as doses recomendadas pela EANM, após SEGUNDA injeção.

T-Test

Group Statistics

	Tipo de Protocolo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
In_Ve_Exp_T2	Protocolo 1	320	4,1970	,31735	,01774
	Protocolo 3	53	4,5736	,17590	,02416
In_Ve_Exp_B2	Protocolo 1	320	4,4066	,30212	,01689
	Protocolo 3	53	4,7781	,17148	,02355

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
In_Ve_Exp_T2	Equal variances assumed	21,287	,000	-8,420	371
	Equal variances not assumed			-12,562	117,607
In_Ve_Exp_B2	Equal variances assumed	19,602	,000	-8,715	371
	Equal variances not assumed			-12,816	114,289

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
In_Ve_Exp_T2	Equal variances assumed	,000	-,37656	,04472
	Equal variances not assumed	,000	-,37656	,02998
In_Ve_Exp_B2	Equal variances assumed	,000	-,37146	,04262
	Equal variances not assumed	,000	-,37146	,02898

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
In_Ve_Exp_T2	Equal variances assumed	-,46449	-,28862
	Equal variances not assumed	-,43592	-,31720
In_Ve_Exp_B2	Equal variances assumed	-,45527	-,28764
	Equal variances not assumed	-,42887	-,31404

APÊNDICE A5 – Protocolo 5: Estudo do Efeito “Esvaziar a Bexiga” a três diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros).

A5.1 – Apresentação dos dados recolhidos, corrigidos para a radiação de fundo.

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Distância Dosímetro-Paciente	TÓRAX		BEXIGA	
			Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)	Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)
1	924,00	0 m	1.209,70	1.029,70	1.439,70	1.189,70
		1 m	83,70	66,00	82,00	63,00
		2 m	22,70	17,20	25,70	19,40
2	931,00	0 m	1.189,45	1.389,45	1.289,45	1.799,45
		1 m	86,05	89,85	111,45	107,45
		2 m	38,05	37,55	43,85	37,65
3	1009,00	0 m	1.609,70	1.029,70	1.589,70	1.059,70
		1 m	84,00	62,20	94,50	74,60
		2 m	22,90	14,90	23,70	15,50
4	1127,00	0 m	1.279,70	1.139,70	2.139,70	1.399,70
		1 m	85,90	69,30	96,70	88,40
		2 m	23,70	20,70	20,60	20,70
5	1216,00	0 m	1.679,70	1.159,70	1.559,70	874,70
		1 m	93,00	65,20	98,00	68,00
		2 m	22,70	19,00	17,70	17,10

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Distância Dosímetro-Paciente	TÓRAX		BEXIGA	
			Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)	Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)
6	1066,00	0 m	1.329,70	1.029,70	1.659,70	1.279,70
		1 m	97,50	60,40	127,70	73,20
		2 m	23,30	18,20	25,20	17,40
7	990,00	0 m	1.450,00	1.080,00	1.880,00	1.080,00
		1 m	77,30	76,30	78,10	67,90
		2 m	25,90	22,20	25,20	20,70
8	630,00	0 m	516,35	530,35	680,35	674,35
		1 m	37,15	33,55	45,25	37,55
		2 m	12,05	10,95	10,55	12,15
9	786,00	0 m	932,35	776,35	1.809,35	1.559,35
		1 m	75,35	65,25	99,35	78,15
		2 m	22,95	19,05	20,25	20,25
10	614,00	0 m	751,35	754,35	759,35	654,35
		1 m	50,25	47,25	58,45	51,55
		2 m	17,85	14,45	16,95	15,75
11	807,00	0 m	998,35	796,35	1.649,35	1.319,35
		1 m	60,35	53,85	73,25	64,05
		2 m	16,85	17,15	17,25	16,15
12	590,00	0 m	742,35	728,35	1.449,35	926,35
		1 m	35,75	35,45	42,85	43,95
		2 m	12,85	11,65	12,35	13,05

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Distância Dosímetro-Paciente	TÓRAX		BEXIGA	
			Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)	Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)
13	628,00	0 m	999,35	755,35	1.099,35	959,35
		1 m	50,35	49,45	71,75	62,55
		2 m	15,55	14,95	21,25	19,85
14	725,00	0 m	688,35	673,35	1.109,35	1.019,35
		1 m	67,35	41,05	68,15	45,45
		2 m	20,75	13,05	21,65	13,55
15	891,00	0 m	2.078,90	1.818,90	2.108,90	1.668,90
		1 m	79,90	77,10	101,90	82,50
		2 m	18,80	17,00	23,80	19,20
16	892,00	0 m	1.018,90	976,90	1.768,90	1.658,90
		1 m	70,60	53,50	74,00	63,30
		2 m	14,90	16,60	16,30	15,60
17	893,00	0 m	1.378,90	961,90	986,90	742,90
		1 m	53,10	40,20	53,00	46,00
		2 m	14,90	10,50	15,80	12,00
18	918,00	0 m	1.088,90	736,90	1.668,90	772,90
		1 m	66,30	40,50	70,10	41,70
		2 m	15,40	10,40	15,70	12,50
19	932,00	0 m	1.618,90	1.398,90	2.098,90	1.758,90
		1 m	69,20	57,00	75,50	66,00
		2 m	18,20	16,20	19,00	17,70

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Distância Dosímetro-Paciente	TÓRAX		BEXIGA	
			Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)	Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)
20	1196,00	0 m	1.508,90	1.298,90	1.358,90	1.088,90
		1 m	75,40	62,90	69,50	67,70
		2 m	13,10	18,00	15,00	18,90
21	1000,00	0 m	974,90	909,90	1.768,90	1.368,90
		1 m	52,90	46,90	81,20	58,90
		2 m	19,10	17,90	21,00	18,90
22	1007,00	0 m	1.458,90	1.198,90	1.568,90	1.308,90
		1 m	59,40	52,80	64,20	54,50
		2 m	18,30	14,70	18,50	14,70
23	740,00	0 m	871,50	909,50	980,50	959,50
		1 m	45,20	47,10	55,70	49,50
		2 m	15,00	15,00	16,60	13,50
24	726,00	0 m	1.079,50	776,50	1.459,50	1.019,50
		1 m	54,20	41,50	67,00	46,90
		2 m	14,90	10,00	15,00	11,50
25	740,00	0 m	949,50	797,50	1.699,50	1.469,50
		1 m	49,80	43,20	65,40	53,00
		2 m	15,50	12,40	17,30	14,40
26	797,00	0 m	713,50	655,50	1.039,50	958,50
		1 m	38,00	34,70	45,80	41,50
		2 m	11,40	9,18	11,50	10,30

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Distância Dosímetro-Paciente	TÓRAX		BEXIGA	
			Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)	Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)
27	770,00	0 m	752,50	739,50	1.219,50	1.039,50
		1 m	42,10	43,40	50,10	43,60
		2 m	11,00	10,90	11,10	9,90
28	815,00	0 m	677,50	579,50	1.149,50	976,50
		1 m	44,10	36,20	53,60	38,20
		2 m	11,60	12,50	13,10	10,90
29	720,00	0 m	553,50	487,50	991,50	831,50
		1 m	33,00	26,30	43,20	31,50
		2 m	12,60	9,43	12,70	12,50
30	781,00	0 m	781,95	648,95	1.158,95	902,95
		1 m	42,55	27,85	54,55	33,35
		2 m	11,15	8,95	12,25	8,53
31	820,00	0 m	798,95	759,95	1.468,95	1.448,95
		1 m	49,75	44,35	56,65	50,45
		2 m	15,15	12,95	16,35	16,05
32	938,00	0 m	1.118,95	998,95	1.498,95	1.138,95
		1 m	52,15	43,65	57,85	45,85
		2 m	16,95	12,15	16,85	13,25
33	871,00	0 m	787,95	612,95	1.098,95	1.068,95
		1 m	37,95	31,05	43,05	33,95
		2 m	11,25	12,05	14,45	11,95

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Distância Dosímetro-Paciente	TÓRAX		BEXIGA	
			Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)	Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)
34	864,00	0 m	579,95	508,95	726,95	693,95
		1 m	33,25	27,15	35,65	30,75
		2 m	9,35	8,95	9,25	8,27
35	900,00	0 m	878,95	885,95	1.408,95	1.308,95
		1 m	40,55	41,25	53,65	40,85
		2 m	16,15	12,75	16,35	15,95
36	740,00	0 m	854,30	729,30	2.039,30	1.269,30
		1 m	38,60	31,00	48,40	38,90
		2 m	9,30	8,98	10,40	9,13
37	720,00	0 m	877,30	841,30	1.759,30	1.229,30
		1 m	56,90	44,70	60,50	41,20
		2 m	14,50	13,00	14,00	13,60
38	750,00	0 m	693,30	678,30	1.549,30	1.069,30
		1 m	34,90	33,60	41,90	37,20
		2 m	10,80	10,80	12,60	11,80
39	805,00	0 m	725,30	713,30	1.239,30	878,30
		1 m	52,30	47,80	60,20	52,30
		2 m	16,60	15,20	19,30	17,20
40	921,00	0 m	756,30	744,30	1.239,30	1.089,30
		1 m	58,30	56,80	68,70	59,60
		2 m	22,60	19,40	24,50	19,70

Nº	Actividade Inicial (MBq)	Distância Dosímetro-Paciente	TÓRAX		BEXIGA	
			Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)	Velocidade de Exposição (ANTES)	Velocidade de Exposição (APÓS)
41	910,00	0 m	601,30	538,30	1.359,30	852,30
		1 m	31,10	30,20	41,90	39,30
		2 m	14,60	15,50	16,50	15,50
42	874,00	0 m	576,30	513,30	1.239,30	1.159,30
		1 m	32,00	27,10	44,50	38,10
		2 m	13,40	14,30	15,40	14,10

A5.2 – Cálculo da Velocidade de Exposição Média, antes e após os pacientes terem esvaziado a bexiga, nos dois pontos avaliados, às três diferentes distâncias de 0, 1 e 2 metros.

0 Metros	Tórax		Bexiga	
	ANTES	APÓS	ANTES	APÓS
Média	1003,14	864,12	1423,09	1131,64
Vel. Exp. (uSv/h)	361,13	311,08	512,31	407,39
Desvio-Padrão (nSv/10s)	361,21	278,96	372,42	294,34

1 Metro	Tórax		Bexiga	
	ANTES	APÓS	ANTES	APÓS
Média	56,61	47,74	66,31	53,63
Vel. Exp. (uSv/h)	20,38	17,18	23,87	19,31
Desvio-Padrão (nSv/10s)	18,69	15,20	21,23	17,01

2 Metros	Tórax		Bexiga	
	ANTES	APÓS	ANTES	APÓS
Média	16,78	14,68	17,69	15,40
Vel. Exp. (uSv/h)	6,04	5,29	6,37	5,54
Desvio-Padrão (nSv/10s)	5,51	5,03	6,03	4,94

A5.3 – Cálculo da Velocidade de Exposição Diferencial (em %) derivada do Efeito “Esvaziar a Bexiga” para ambos os pontos considerados, a três diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros).

TORAX		
Etapas	Vel Exp Média	Percentage m
Antes "Esvaziar Bexiga"	361,13	100%
Após "Esvaziar Bexiga"	311,08	86,1%
DIFERENÇA	50,05	13,9%

0 METROS

BEXIGA		
Etapas	Vel Exp Média	%
Antes "Esvaziar Bexiga"	512,31	100%
Após "Esvaziar Bexiga"	407,39	79,5%
DIFERENÇA	104,92	20,5%
Diferencial de Percentagens:		6,6%

TORAX		
Etapas	Vel Exp Média	Percentage m
Antes "Esvaziar Bexiga"	20,38	100%
Após "Esvaziar Bexiga"	17,18	84,3%
DIFERENÇA	3,19	15,7%

1 METRO

BEXIGA		
Etapas	Vel Exp Média	%
Antes "Esvaziar Bexiga"	23,87	100%
Após "Esvaziar Bexiga"	19,31	80,9%
DIFERENÇA	4,57	19,1%
Diferencial de Percentagens:		3,5%

TORAX		
Etapas	Vel Exp Média	Percentage m
Antes "Esvaziar Bexiga"	6,04	100%
Após "Esvaziar Bexiga"	5,29	87,5%
DIFERENÇA	0,75	12,5%

2 METROS

BEXIGA		
Etapas	Vel Exp Média	%
Antes "Esvaziar Bexiga"	6,37	100%
Após "Esvaziar Bexiga"	5,54	87,1%
DIFERENÇA	0,82	12,9%
Diferencial de Percentagens:		0,5%

Observações: O diferencial de percentagens indica quanto é que o efeito de esvaziar a bexiga que se acentua mais no ponto bexiga quando em comparação com o ponto tórax.

A5.4 – Aplicação do Teste Estatístico *Shapiro-Wilk* e *Kolmogorov-Smirnov* com vista a avaliar a normalidade da distribuição dos dados.

Teste da Normalidade – Dados em bruto e transformados através da função logarítmica, ao nível do Tórax e Bexiga, antes e após “esvaziar bexiga” (medições realizadas a 0 metros).

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ve_T_Antes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
ve_T_Depois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
ve_B_Antes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
ve_B_Depois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
In_ve_TA	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
In_ve_TD	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
In_ve_BA	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
In_ve_BD	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
ve_T_Antes	Mean	1003,1405	55,73643	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	890,5785	
		Upper Bound	1115,7025	
	5% Trimmed Mean	981,0563		
	Median	905,6500		
	Variance	130475,096		
	Std. Deviation	361,21337		
	Minimum	516,35		
	Maximum	2078,90		
	Range	1562,55		
	Interquartile Range	489,11		
	Skewness	,968	,365	
	Kurtosis	,536	,717	
ve_T_Depois	Mean	864,1167	43,04395	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	777,1877	
		Upper Bound	951,0457	
	5% Trimmed Mean	843,6078		
	Median	776,4250		
	Variance	77816,813		
	Std. Deviation	278,95665		

	Minimum	487,50	
	Maximum	1818,90	
	Range	1331,40	
	Interquartile Range	352,64	
	Skewness	1,250	,365
	Kurtosis	2,130	,717
ve_B_Antes	Mean	1423,0929	57,46573
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1307,0385	
	Upper Bound	1539,1473	
	5% Trimmed Mean	1424,0258	
	Median	1444,5250	
	Variance	138697,018	
	Std. Deviation	372,42048	
	Minimum	680,35	
	Maximum	2139,70	
	Range	1459,35	
	Interquartile Range	537,09	
	Skewness	,033	,365
	Kurtosis	-,482	,717
ve_B_Depois	Mean	1131,6405	45,41758
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1039,9178	
	Upper Bound	1223,3631	
	5% Trimmed Mean	1121,8403	
	Median	1074,6500	
	Variance	86635,775	
	Std. Deviation	294,33956	
	Minimum	654,35	
	Maximum	1799,45	
	Range	1145,10	
	Interquartile Range	391,05	
	Skewness	,535	,365
	Kurtosis	-,276	,717
In_ve_TA	Mean	6,8523	,05276
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6,7458	
	Upper Bound	6,9589	
	5% Trimmed Mean	6,8464	
	Median	6,8082	
	Variance	,117	
	Std. Deviation	,34191	
	Minimum	6,25	

	Maximum	7,64	
	Range	1,39	
	Interquartile Range	,51	
	Skewness	,309	,365
	Kurtosis	-,636	,717
In_ve_TD	Mean	6,7160	,04642
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6,6222	
	Upper Bound	6,8097	
	5% Trimmed Mean	6,7077	
	Median	6,6547	
	Variance	,090	
	Std. Deviation	,30083	
	Minimum	6,19	
	Maximum	7,51	
	Range	1,32	
	Interquartile Range	,42	
	Skewness	,386	,365
	Kurtosis	-,025	,717
In_ve_BA	Mean	7,2242	,04335
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7,1366	
	Upper Bound	7,3117	
	5% Trimmed Mean	7,2369	
	Median	7,2755	
	Variance	,079	
	Std. Deviation	,28094	
	Minimum	6,52	
	Maximum	7,67	
	Range	1,15	
	Interquartile Range	,39	
	Skewness	-,621	,365
	Kurtosis	,141	,717
In_ve_BD	Mean	6,9988	,04000
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6,9180	
	Upper Bound	7,0795	
	5% Trimmed Mean	6,9996	
	Median	6,9797	
	Variance	,067	
	Std. Deviation	,25923	
	Minimum	6,48	
	Maximum	7,50	

Range	1,01	
Interquartile Range	,35	
Skewness	-,011	,365
Kurtosis	-,502	,717

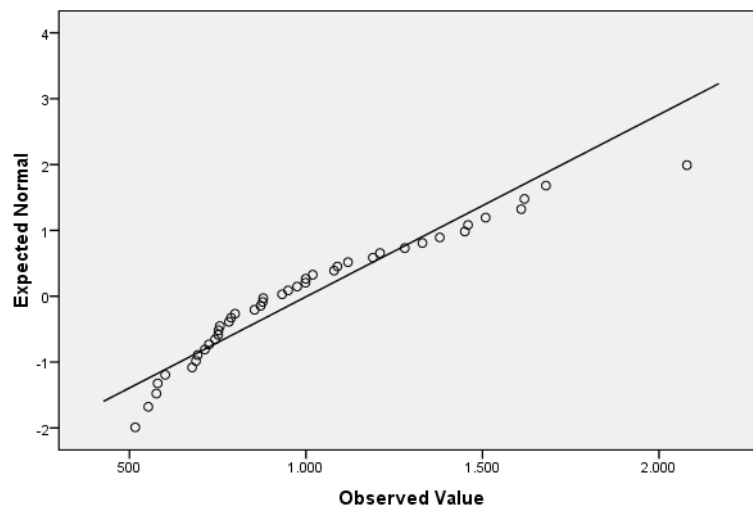
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ve_T_Antes	,135	42	,054	,922	42	,007
ve_T_Depois	,166	42	,005	,910	42	,003
ve_B_Antes	,070	42	,200	,981	42	,714
ve_B_Depois	,129	42	,078	,963	42	,190
ln_ve_TA	,094	42	,200	,975	42	,479
ln_ve_TD	,117	42	,165	,976	42	,522
ln_ve_BA	,092	42	,200	,960	42	,147
ln_ve_BD	,080	42	,200	,983	42	,791

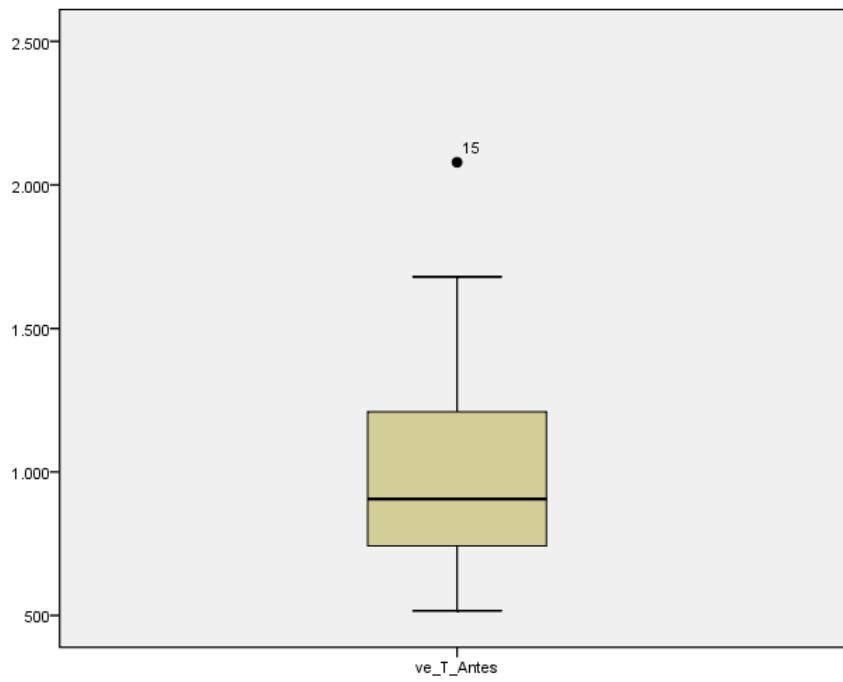
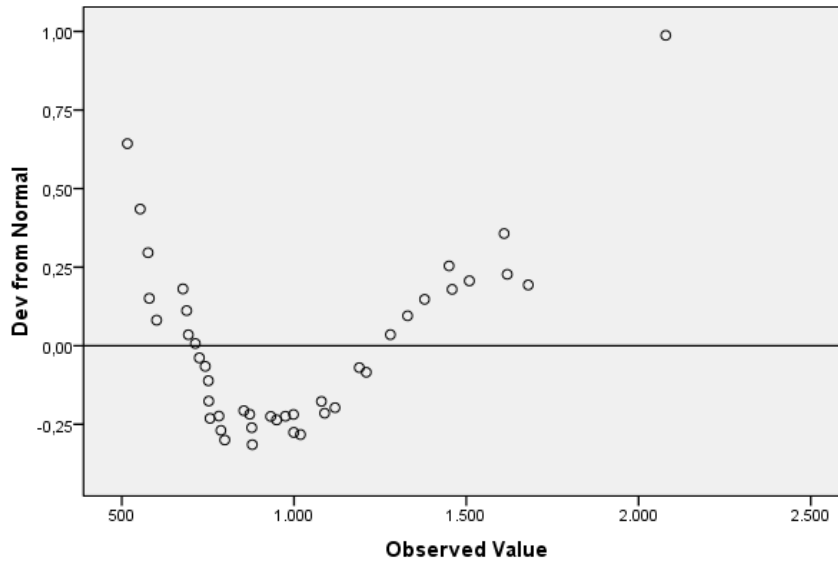
a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

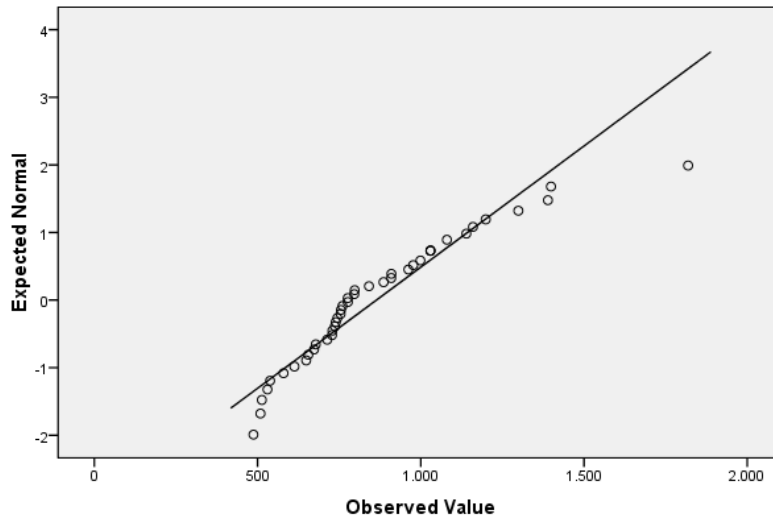
Normal Q-Q Plot of ve_T_Antes



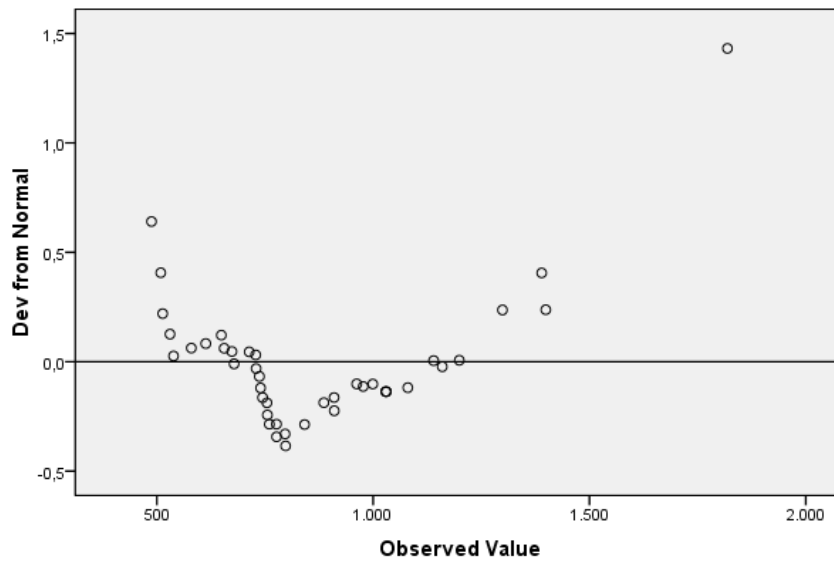
Detrended Normal Q-Q Plot of ve_T_Antes

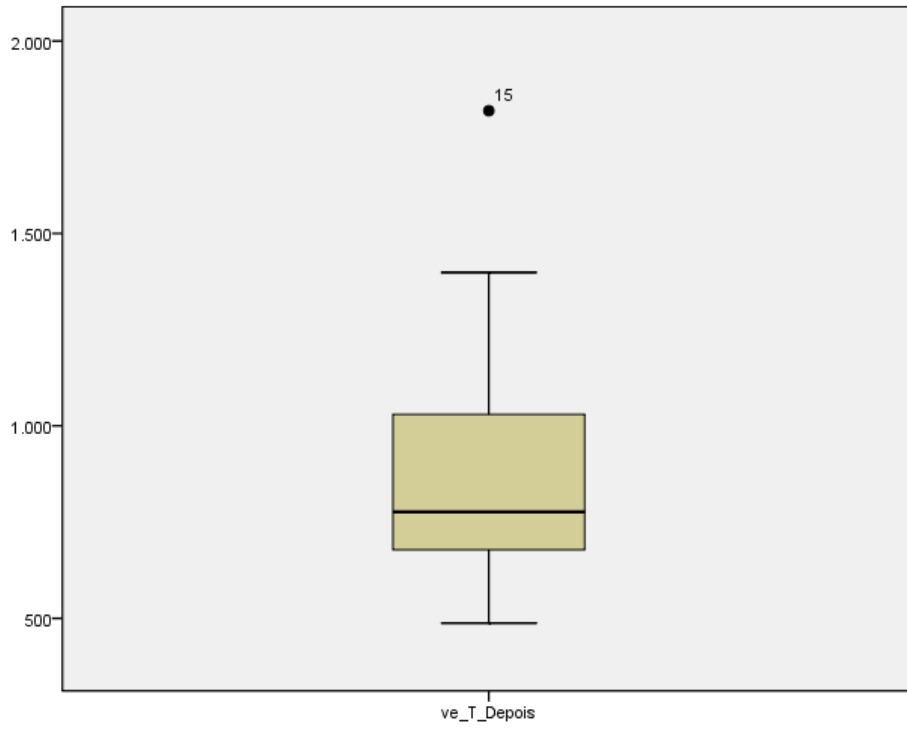


Normal Q-Q Plot of ve_T_Depois

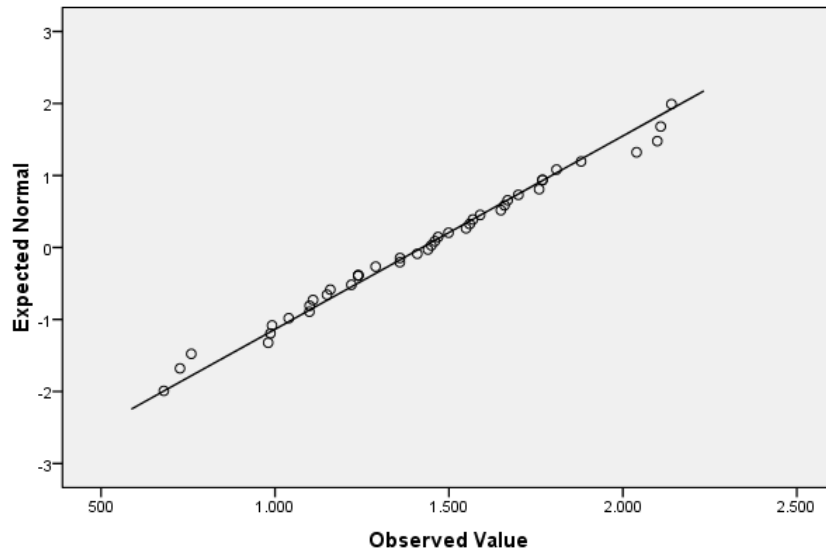


Detrended Normal Q-Q Plot of ve_T_Depois

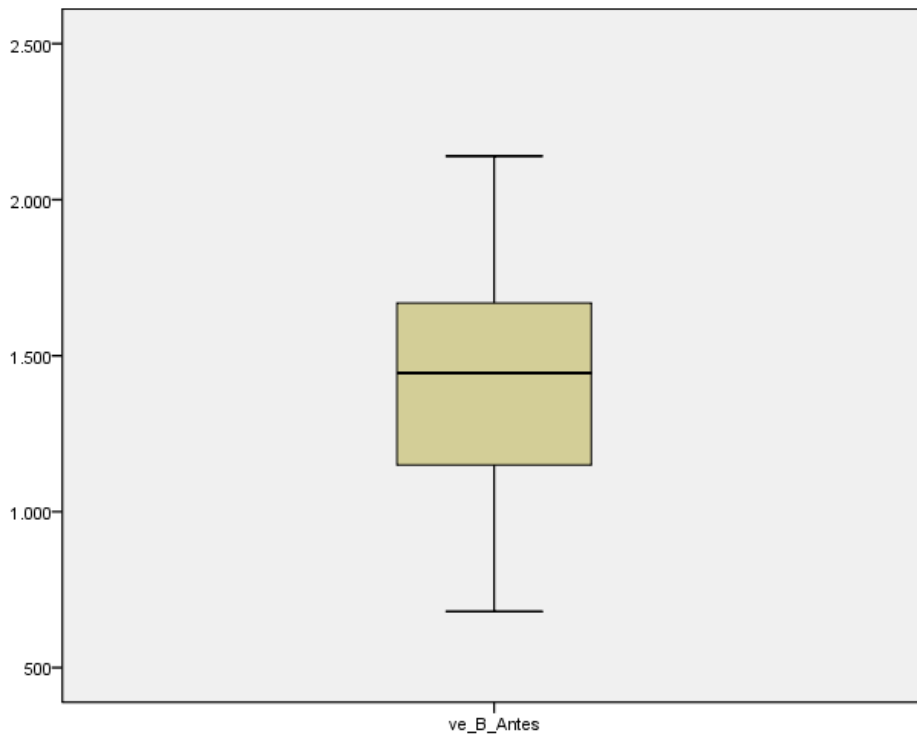
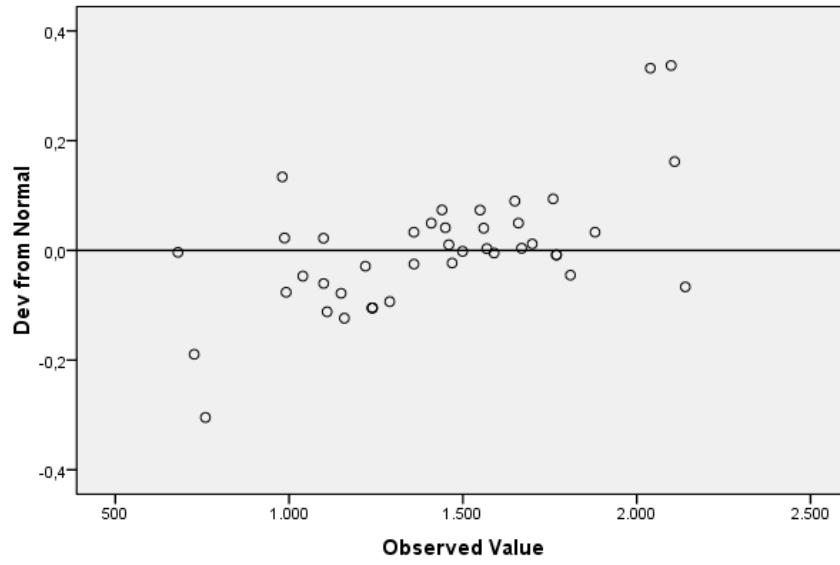




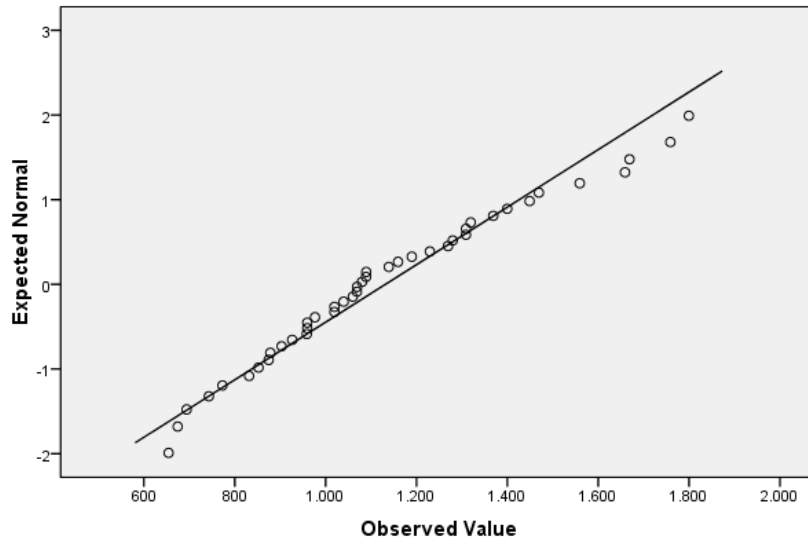
Normal Q-Q Plot of ve_B_Antes



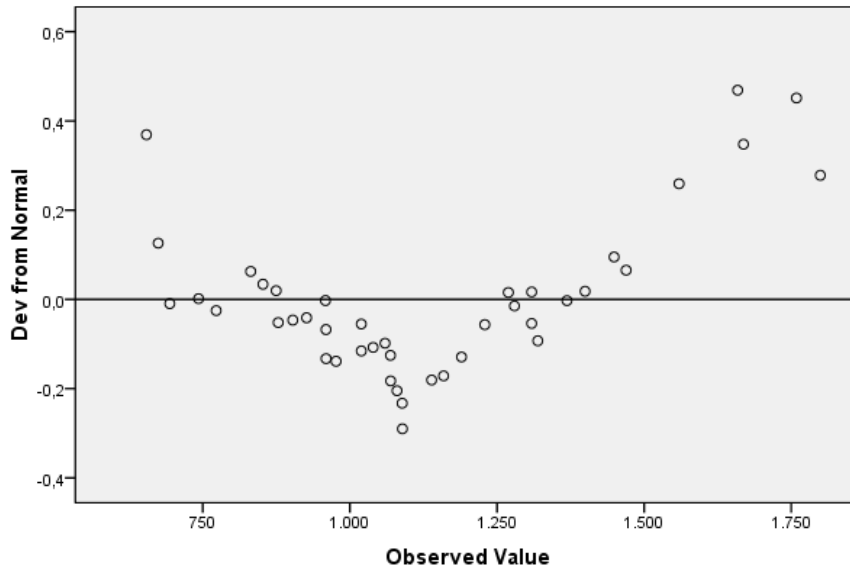
Detrended Normal Q-Q Plot of ve_B_Antes



Normal Q-Q Plot of ve_B_Depois

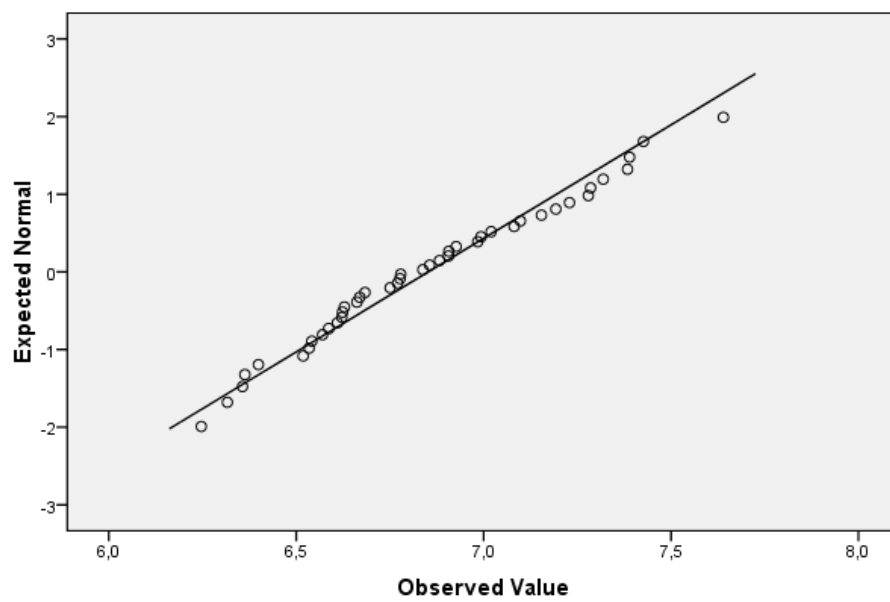


Detrended Normal Q-Q Plot of ve_B_Depois

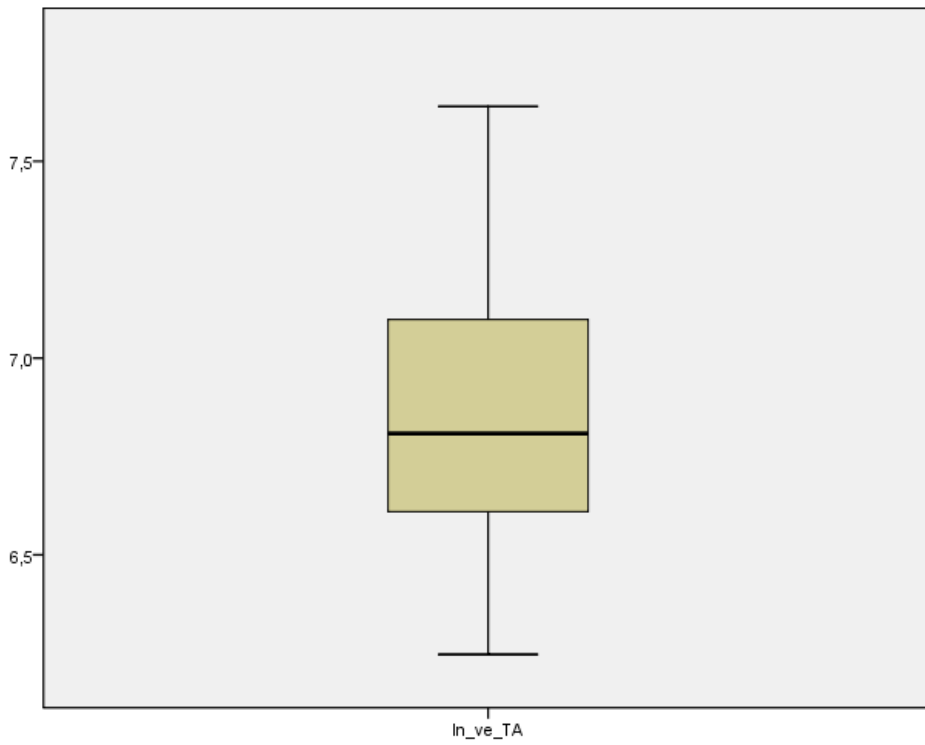
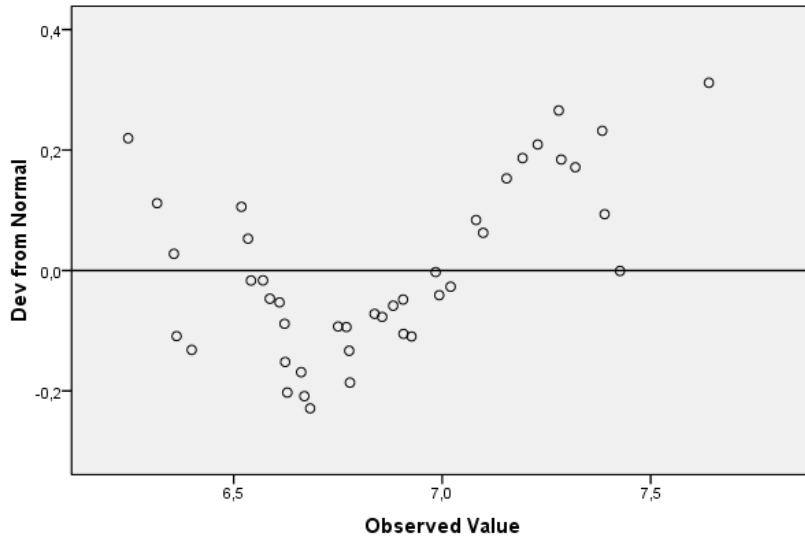




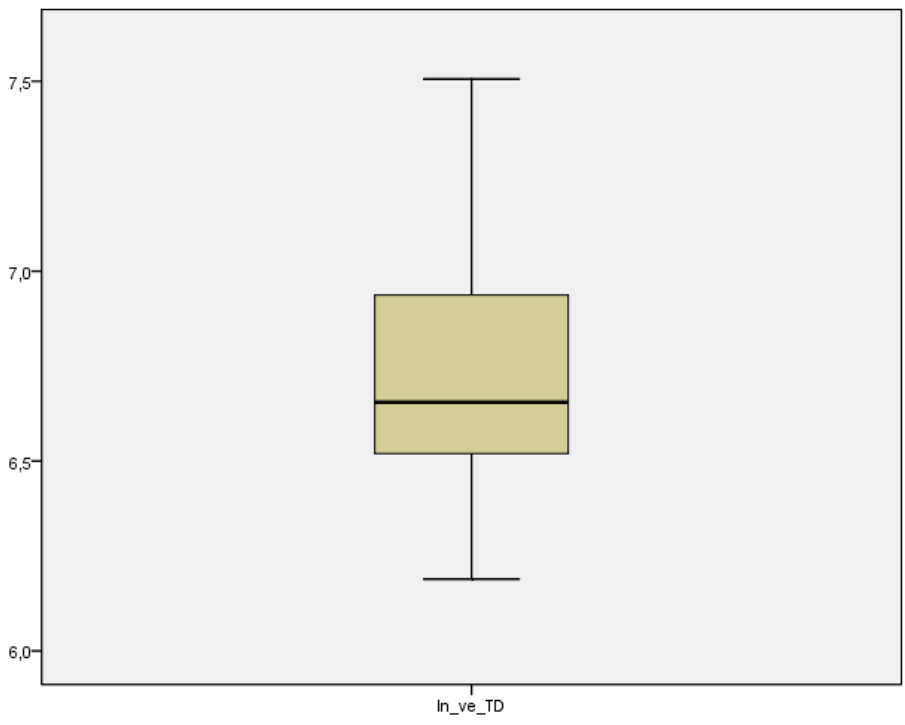
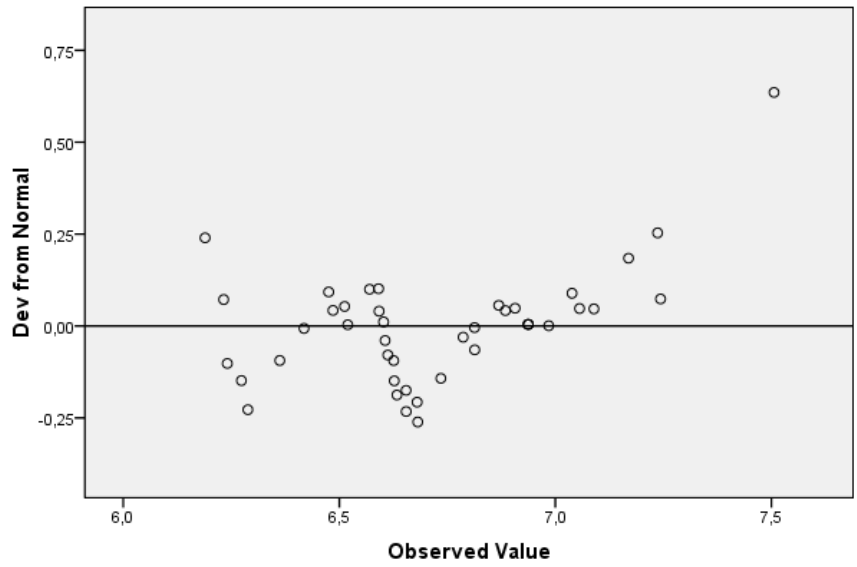
Normal Q-Q Plot of ln_ve_TA



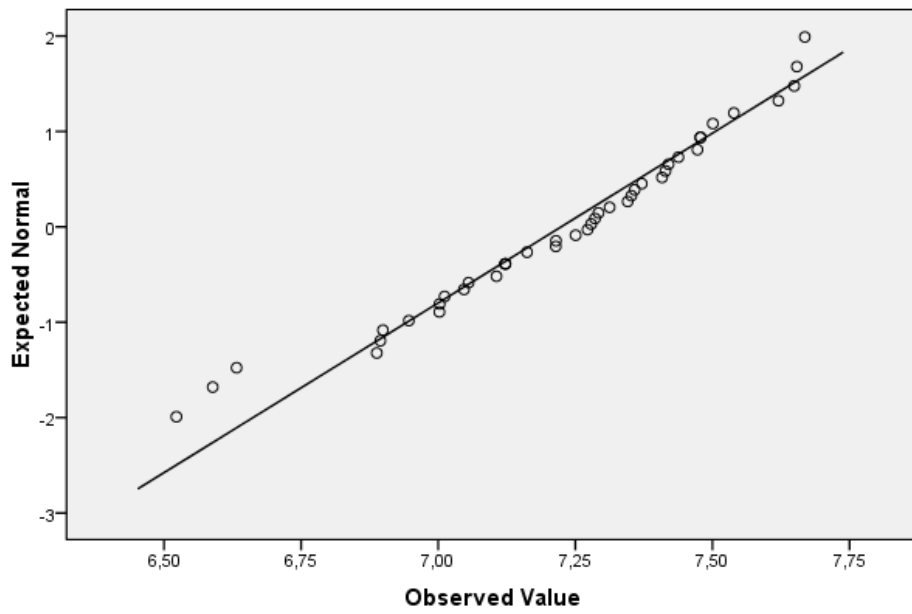
Detrended Normal Q-Q Plot of ln_ve_TA



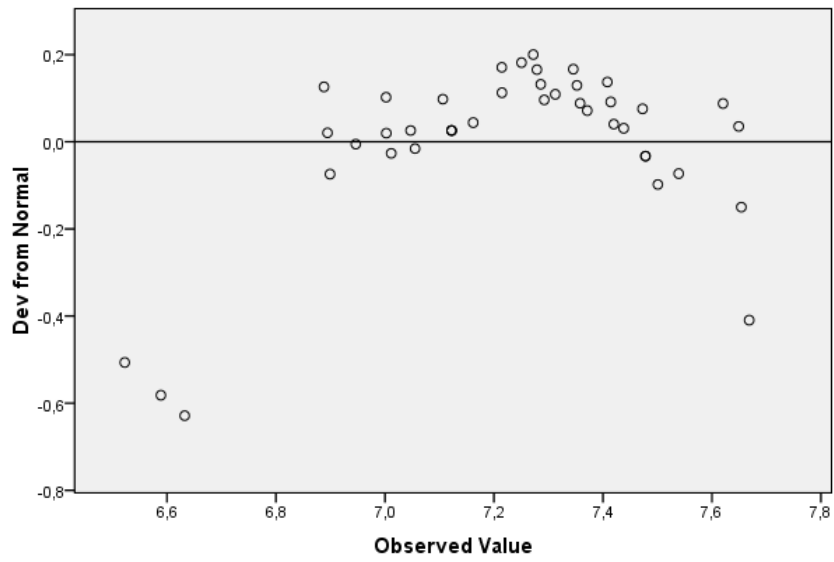
Detrended Normal Q-Q Plot of ln_ve_TD

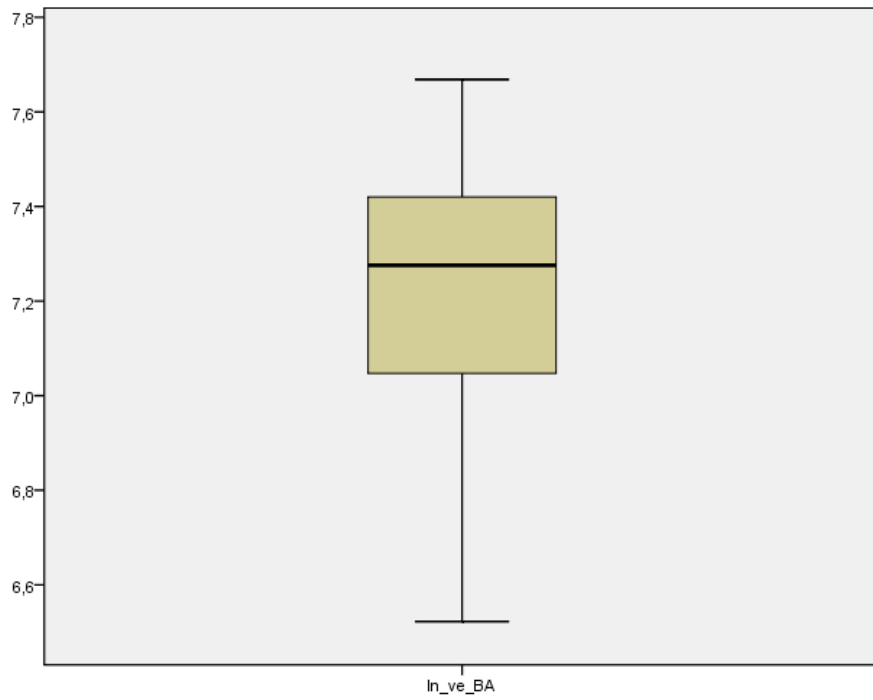


Normal Q-Q Plot of In_ve_BA

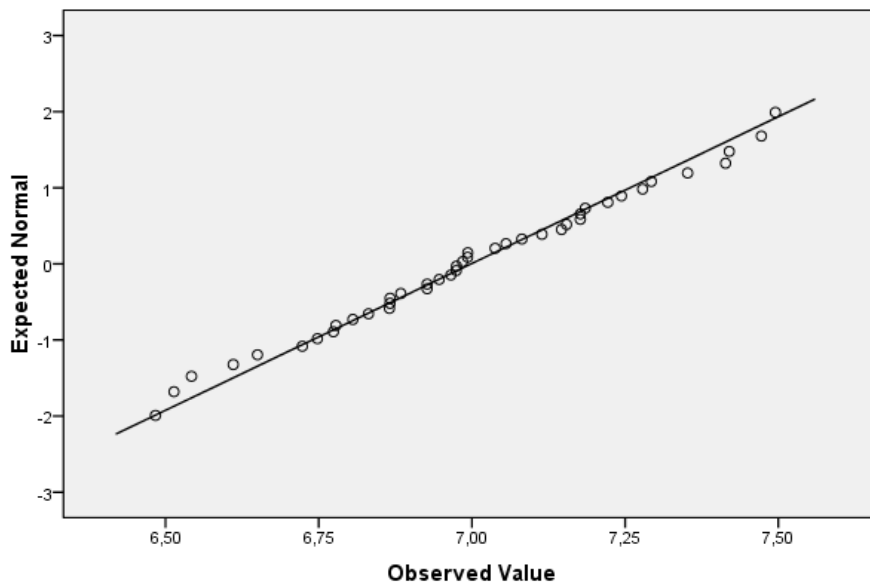


Detrended Normal Q-Q Plot of In_ve_BA

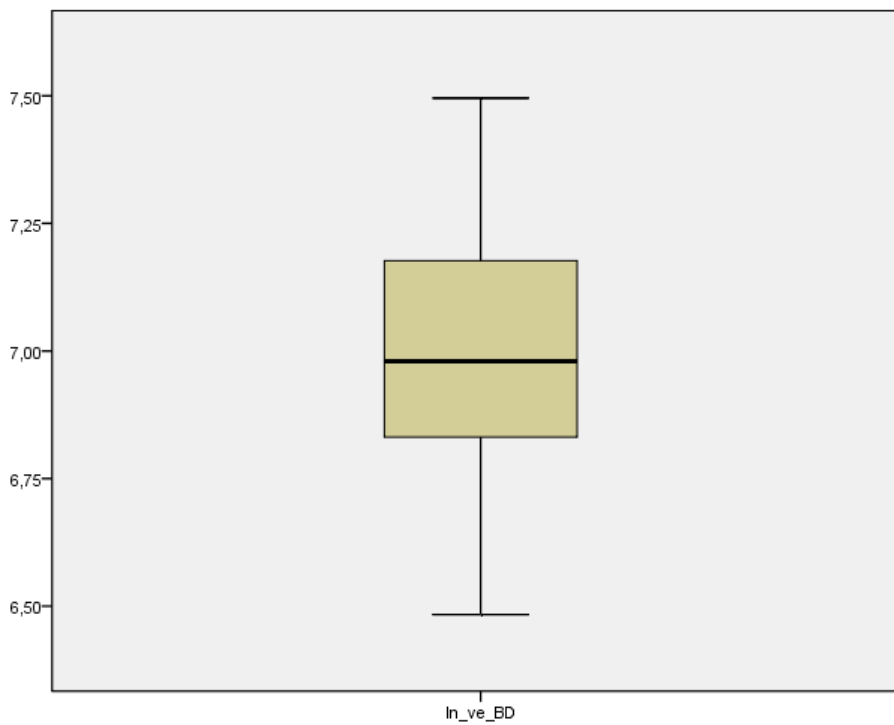
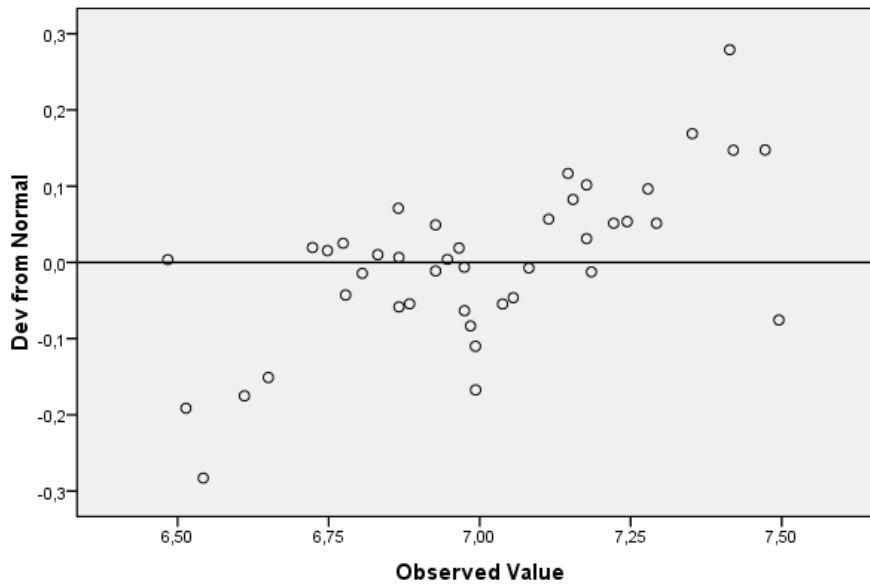




Normal Q-Q Plot of In_ve_BD



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_ve_BD



Teste da Normalidade – Dados em bruto e transformados através da função logarítmica, ao nível do Tórax e Bexiga, antes e após “esvaziar bexiga” (medições realizadas a 1 metro).

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ve_TAntes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
ve_TDepois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
ve_BAntes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
ve_BDepois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
In_TAntes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
In_TDepois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
In_BAntes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
In_BDepois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
ve_TAntes		Mean	56,6071	2,88451
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	50,7818	
		Upper Bound	62,4325	
		5% Trimmed Mean	55,8729	
		Median	52,6000	
		Variance	349,456	
		Std. Deviation	18,69375	
		Minimum	31,10	
		Maximum	97,50	
		Range	66,40	
		Interquartile Range	31,72	
		Skewness	,516	,365
		Kurtosis	-,816	,717
ve_TDepois		Mean	47,7357	2,34475
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	43,0004	
		Upper Bound	52,4710	
		5% Trimmed Mean	46,9366	
		Median	44,5250	
		Variance	230,910	
		Std. Deviation	15,19571	
		Minimum	26,30	
		Maximum	89,85	
		Range	63,55	
	Interquartile Range	22,59		

	Skewness	,712	,365
	Kurtosis	,130	,717
ve_BAntes	Mean	66,3143	3,27619
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	59,6979	
	Upper Bound	72,9307	
	5% Trimmed Mean	64,9238	
	Median	62,3500	
	Variance	450,804	
	Std. Deviation	21,23214	
	Minimum	35,65	
	Maximum	127,70	
	Range	92,05	
	Interquartile Range	26,48	
	Skewness	,940	,365
	Kurtosis	,541	,717
ve_BDepois	Mean	53,6286	2,62502
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	48,3272	
	Upper Bound	58,9299	
	5% Trimmed Mean	52,4528	
	Median	49,9750	
	Variance	289,411	
	Std. Deviation	17,01207	
	Minimum	30,75	
	Maximum	107,45	
	Range	76,70	
	Interquartile Range	24,07	
	Skewness	1,018	,365
	Kurtosis	1,060	,717
In_TAntes	Mean	3,9834	,05077
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,8809	
	Upper Bound	4,0859	
	5% Trimmed Mean	3,9813	
	Median	3,9627	
	Variance	,108	
	Std. Deviation	,32904	
	Minimum	3,44	
	Maximum	4,58	
	Range	1,14	
	Interquartile Range	,58	
	Skewness	,077	,365

	Kurtosis	-1,103	,717
In_TDepois	Mean	3,8176	,04838
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,7199	
	Upper Bound	3,9153	
	5% Trimmed Mean	3,8138	
	Median	3,7960	
	Variance	,098	
	Std. Deviation	,31357	
	Minimum	3,27	
	Maximum	4,50	
	Range	1,23	
	Interquartile Range	,49	
	Skewness	,077	,365
	Kurtosis	-,681	,717
In_BAntes	Mean	4,1479	,04708
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,0528	
	Upper Bound	4,2429	
	5% Trimmed Mean	4,1403	
	Median	4,1323	
	Variance	,093	
	Std. Deviation	,30510	
	Minimum	3,57	
	Maximum	4,85	
	Range	1,28	
	Interquartile Range	,43	
	Skewness	,304	,365
	Kurtosis	-,531	,717
In_BDepois	Mean	3,9368	,04634
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,8432	
	Upper Bound	4,0304	
	5% Trimmed Mean	3,9291	
	Median	3,9115	
	Variance	,090	
	Std. Deviation	,30035	
	Minimum	3,43	
	Maximum	4,68	
	Range	1,25	
	Interquartile Range	,47	
	Skewness	,349	,365
	Kurtosis	-,517	,717

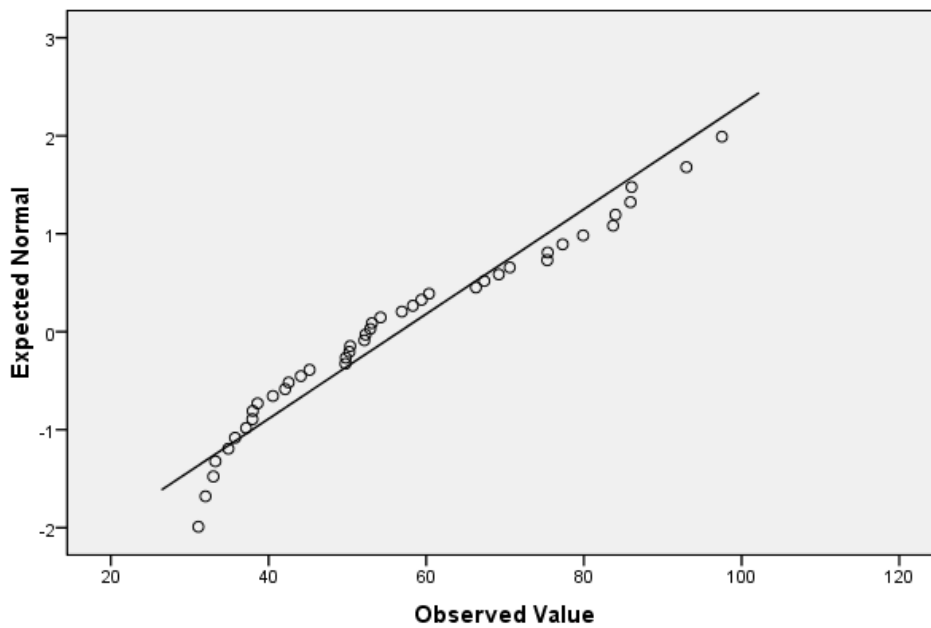
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ve_TAntes	,123	42	,115	,937	42	,022
ve_TDepois	,117	42	,162	,951	42	,068
ve_BAntes	,108	42	,200	,928	42	,011
ve_BDepois	,130	42	,072	,925	42	,009
ln_TAntes	,086	42	,200	,959	42	,135
ln_TDepois	,061	42	,200	,979	42	,605
ln_BAntes	,072	42	,200	,976	42	,504
ln_BDepois	,093	42	,200	,974	42	,454

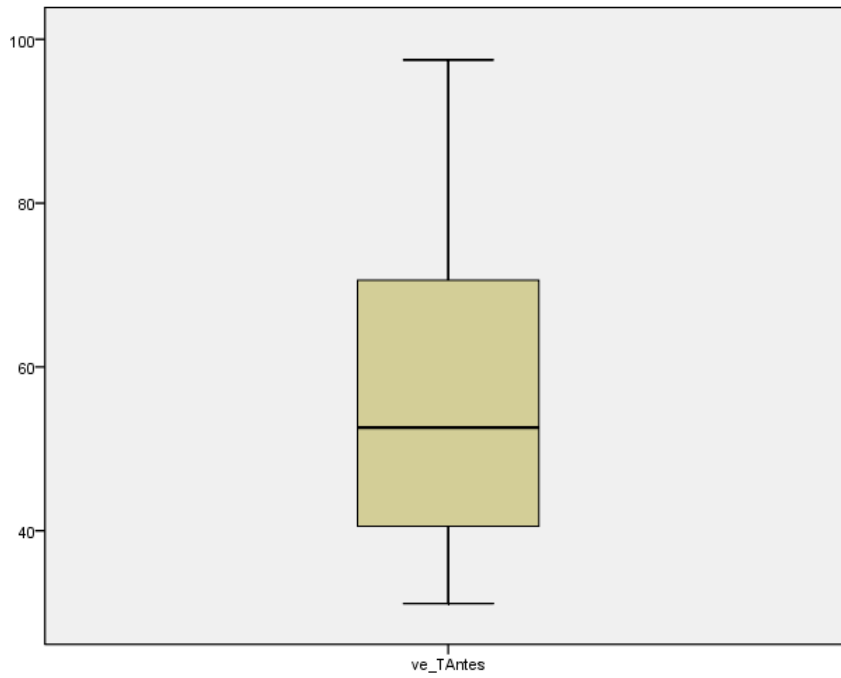
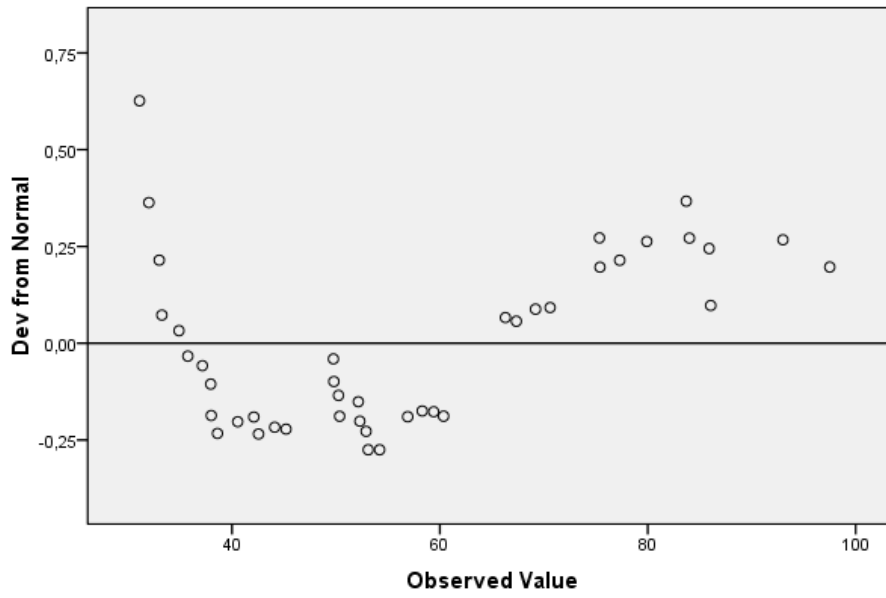
a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

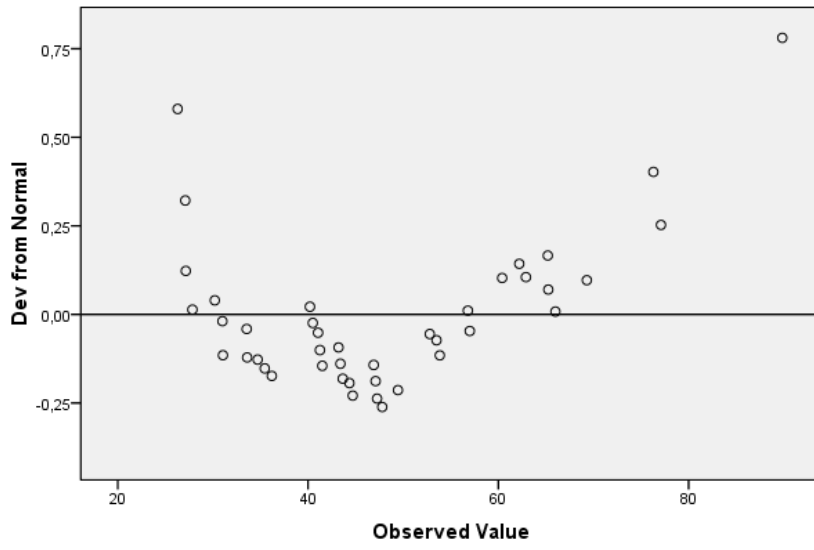
Normal Q-Q Plot of ve_TAntes



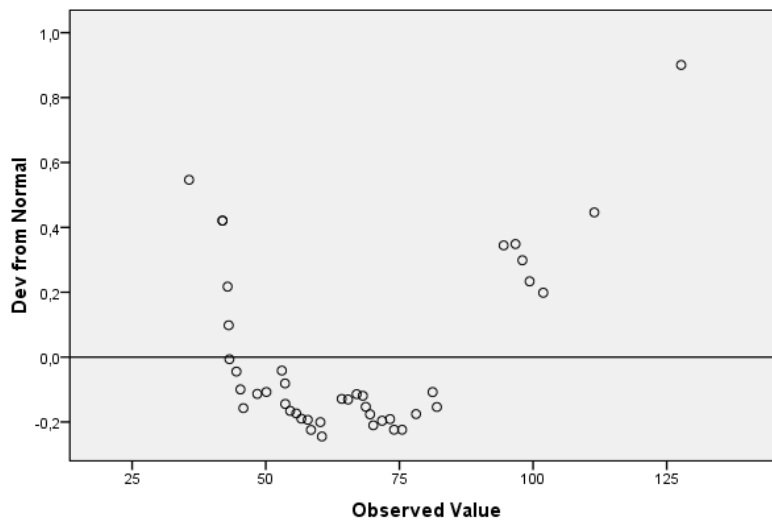
Detrended Normal Q-Q Plot of ve_TAntes



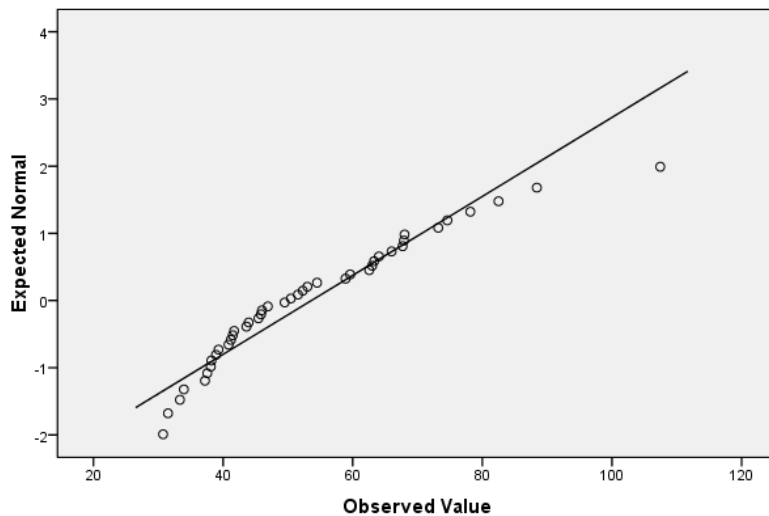
Detrended Normal Q-Q Plot of ve_TDepois



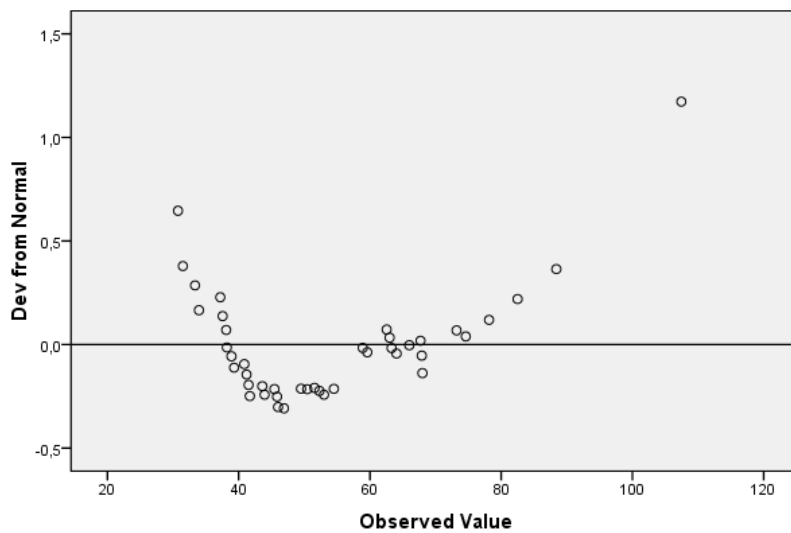
Detrended Normal Q-Q Plot of ve_BAntes



Normal Q-Q Plot of ve_BDepois

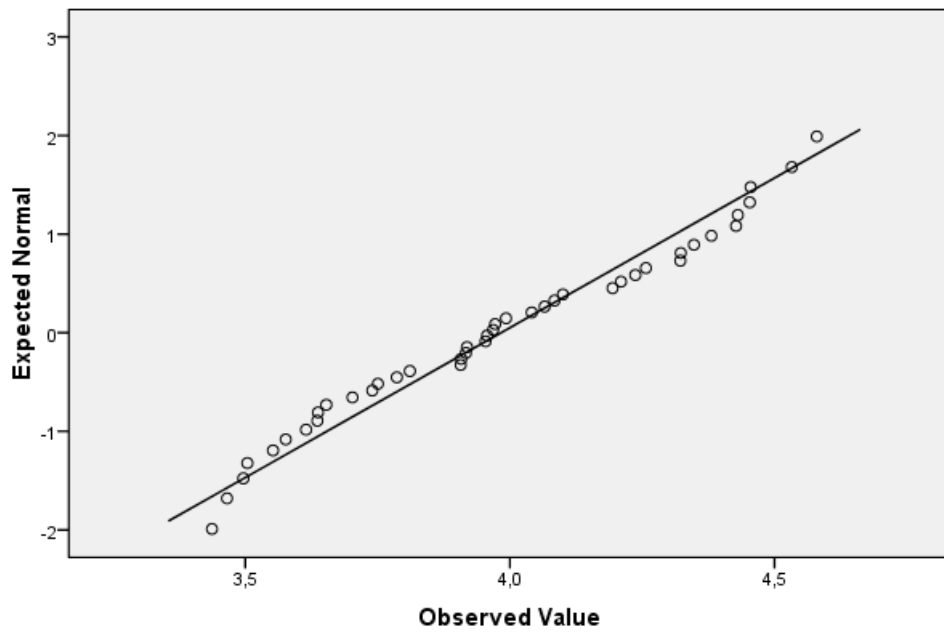


Detrended Normal Q-Q Plot of ve_BDepois

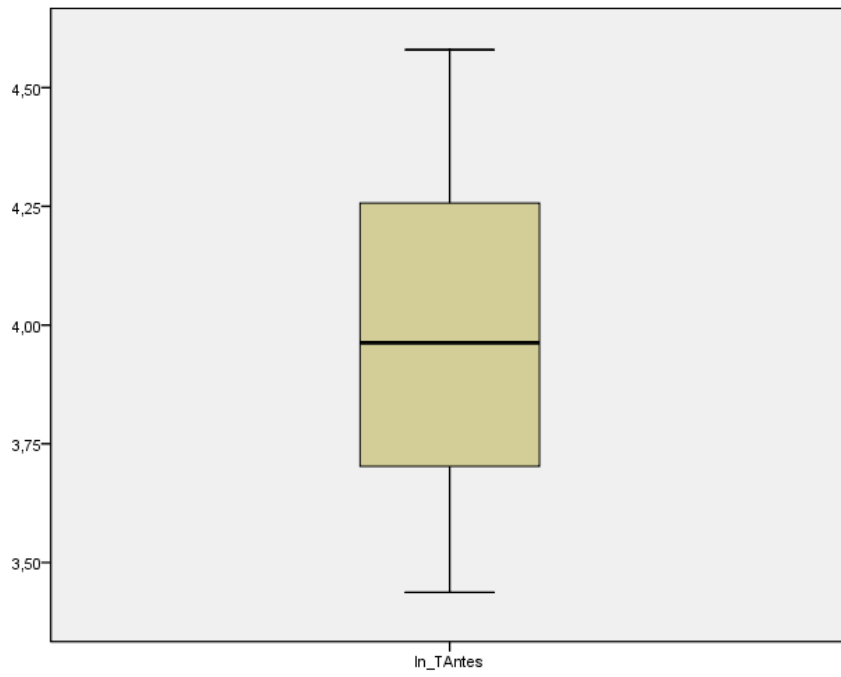
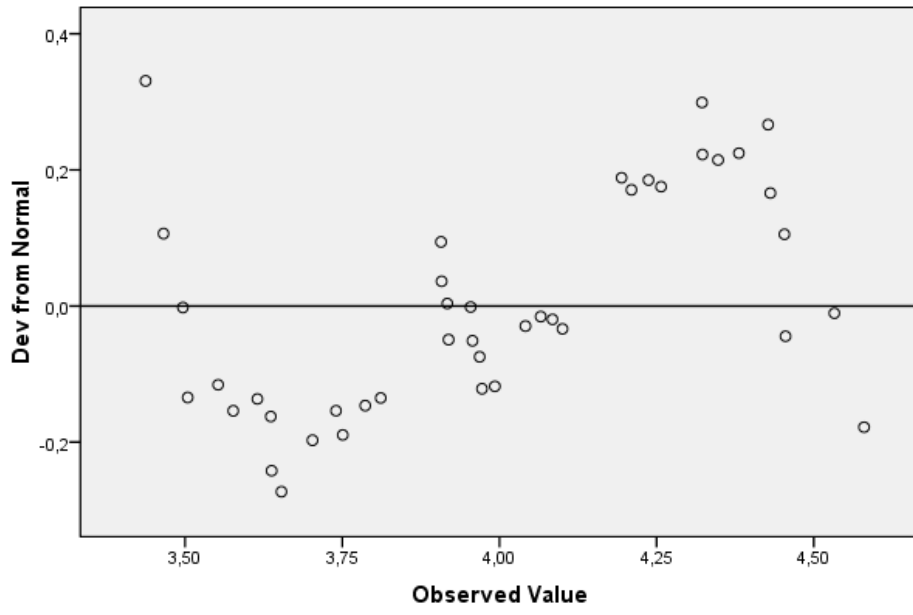




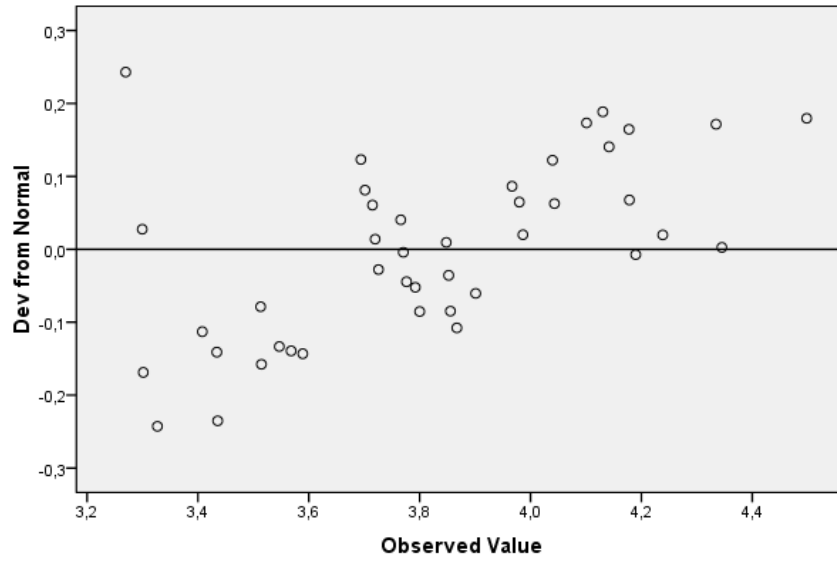
Normal Q-Q Plot of In_TAntes



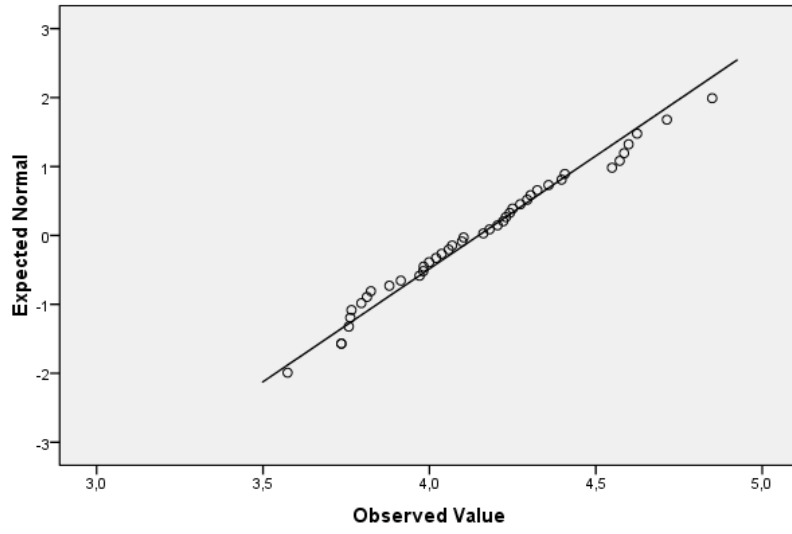
Detrended Normal Q-Q Plot of In_TAntes



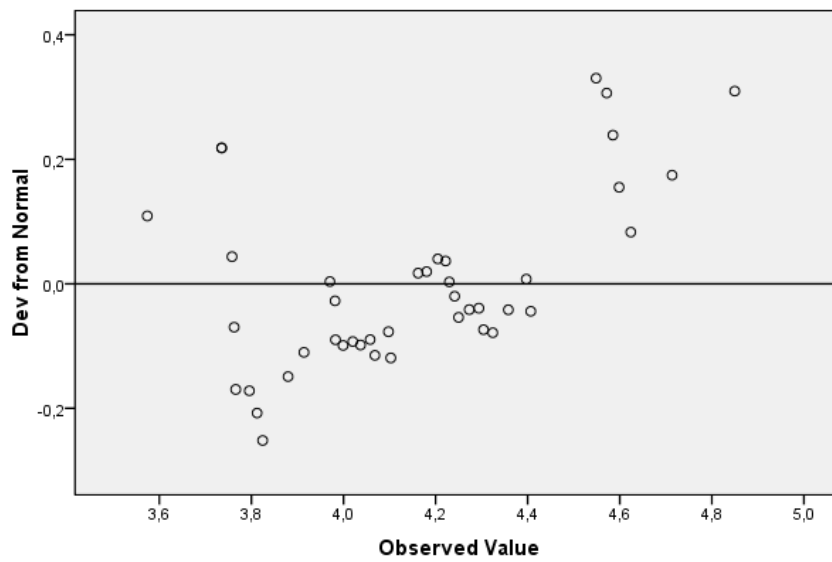
Detrended Normal Q-Q Plot of ln_TDepois

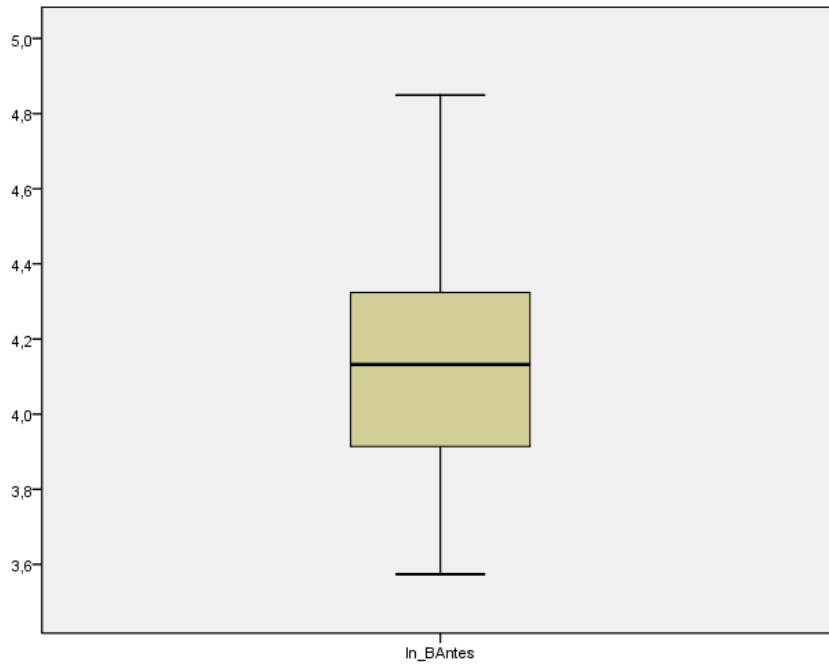


Normal Q-Q Plot of In_BAntes

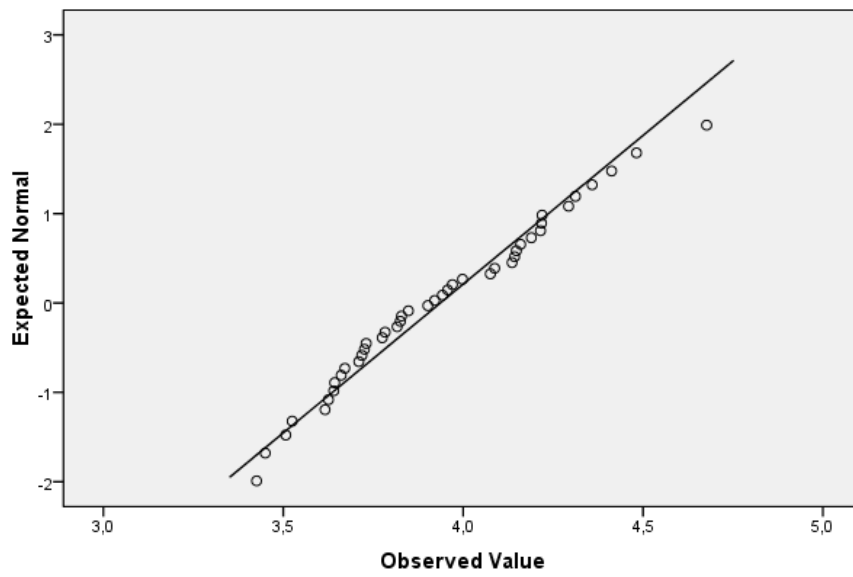


Detrended Normal Q-Q Plot of In_BAntes

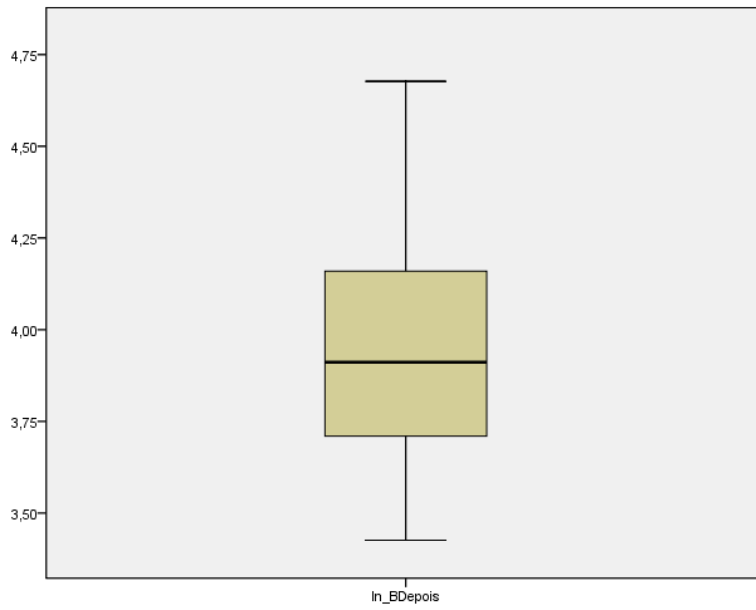
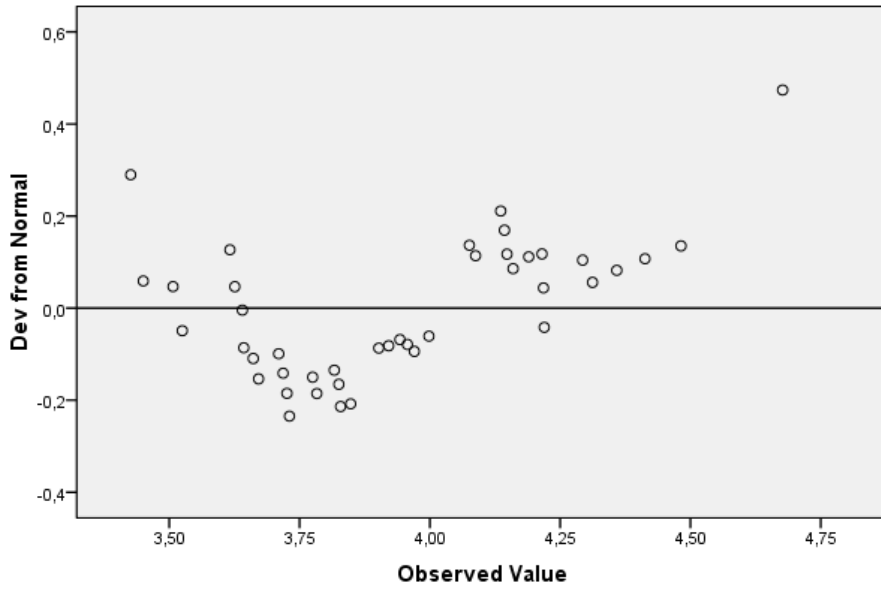




Normal Q-Q Plot of In_BDepois



Detrended Normal Q-Q Plot of ln_BDepois



Teste da Normalidade – Dados em bruto e transformados através da função logarítmica, ao nível do Tórax e Bexiga, antes e após “esvaziar bexiga” (medições realizadas a 2 metros).

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ve_TAntes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
ve_TDepois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
ve_BAntes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
ve_BDepois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
Ln_TAntes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
Ln_TDepois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
Ln_BAntes	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%
Ln_BDepois	42	100,0%	0	,0%	42	100,0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
ve_TAntes		Mean	16,7762	,85087
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,0578	
		Upper Bound	18,4946	
		5% Trimmed Mean	16,3638	
		Median	15,4500	
		Variance	30,407	
		Std. Deviation	5,51429	
		Minimum	9,30	
		Maximum	38,05	
		Range	28,75	
		Interquartile Range	6,73	
		Skewness	1,513	,365
		Kurtosis	3,979	,717
	ve_TDepois		Mean	14,6831
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	13,1163	
		Upper Bound	16,2498	
		5% Trimmed Mean	14,1818	
		Median	14,3750	
		Variance	25,278	
		Std. Deviation	5,02774	
		Minimum	8,95	
		Maximum	37,55	
		Range	28,60	
	Interquartile Range	6,22		

	Skewness	2,345	,365
	Kurtosis	9,430	,717
ve_BAntes	Mean	17,6857	,92977
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,8080	
	Upper Bound	19,5634	
	5% Trimmed Mean	17,1964	
	Median	16,5500	
	Variance	36,307	
	Std. Deviation	6,02557	
	Minimum	9,25	
	Maximum	43,85	
	Range	34,60	
	Interquartile Range	6,93	
	Skewness	2,052	,365
	Kurtosis	7,528	,717
ve_BDepois	Mean	15,3983	,76257
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	13,8583	
	Upper Bound	16,9384	
	5% Trimmed Mean	15,0422	
	Median	15,1000	
	Variance	24,423	
	Std. Deviation	4,94200	
	Minimum	8,27	
	Maximum	37,65	
	Range	29,38	
	Interquartile Range	5,89	
	Skewness	2,164	,365
	Kurtosis	8,991	,717
Ln_TAntes	Mean	2,7737	,04655
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,6797	
	Upper Bound	2,8677	
	5% Trimmed Mean	2,7667	
	Median	2,7376	
	Variance	,091	
	Std. Deviation	,30167	
	Minimum	2,23	
	Maximum	3,64	
	Range	1,41	
	Interquartile Range	,42	
	Skewness	,431	,365

	Kurtosis	,273	,717	
Ln_TDepois	Mean	2,6410	,04551	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,5491	
		Upper Bound	2,7329	
	5% Trimmed Mean	2,6267		
	Median	2,6655		
	Variance	,087		
	Std. Deviation	,29495		
	Minimum	2,19		
	Maximum	3,63		
	Range	1,43		
	Interquartile Range	,45		
	Skewness	,715	,365	
	Kurtosis	1,527	,717	
	Ln_BAntes	Mean	2,8257	,04661
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	2,7315	
		Upper Bound	2,9198	
5% Trimmed Mean		2,8182		
Median		2,8064		
Variance		,091		
Std. Deviation		,30206		
Minimum		2,22		
Maximum		3,78		
Range		1,56		
Interquartile Range		,41		
Skewness		,519	,365	
Kurtosis		1,179	,717	
Ln_BDepois		Mean	2,6921	,04426
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2,6028	
		Upper Bound	2,7815	
	5% Trimmed Mean	2,6887		
	Median	2,7143		
	Variance	,082		
	Std. Deviation	,28685		
	Minimum	2,11		
	Maximum	3,63		
	Range	1,52		
	Interquartile Range	,40		
	Skewness	,425	,365	
	Kurtosis	1,609	,717	

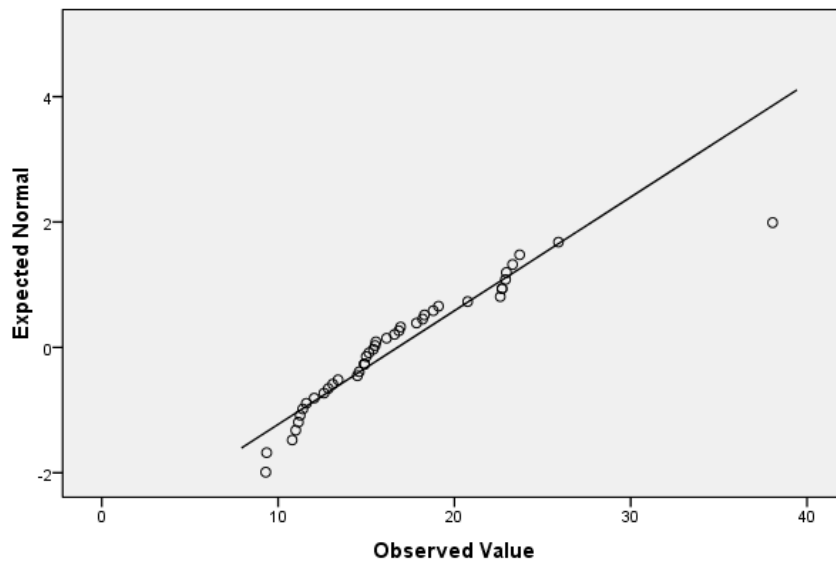
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ve_TAntes	,136	42	,050	,885	42	,001
ve_TDepois	,127	42	,086	,810	42	,000
ve_BAntes	,145	42	,027	,844	42	,000
ve_BDepois	,118	42	,157	,831	42	,000
Ln_TAntes	,087	42	,200 [*]	,971	42	,350
Ln_TDepois	,073	42	,200 [*]	,949	42	,061
Ln_BAntes	,086	42	,200 [*]	,970	42	,328
Ln_BDepois	,096	42	,200 [*]	,960	42	,147

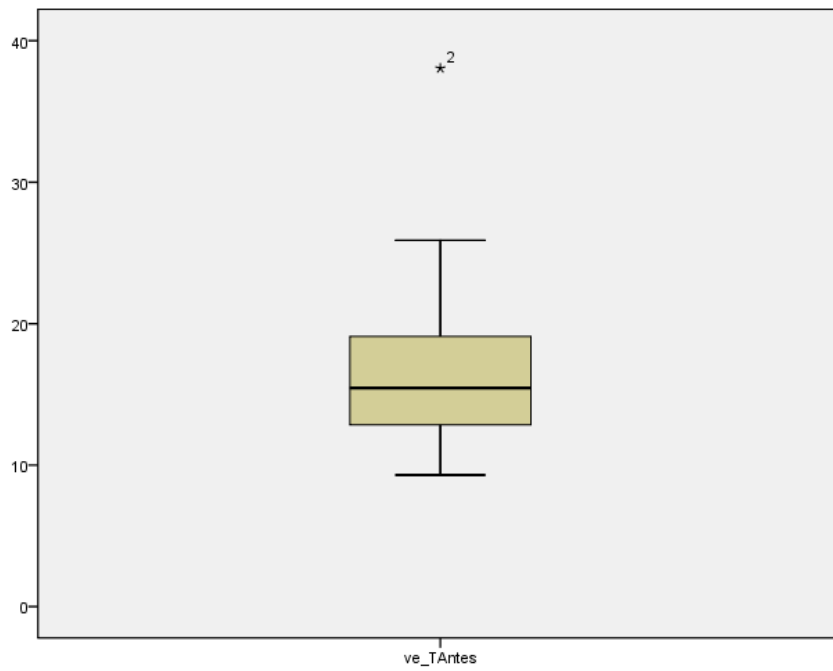
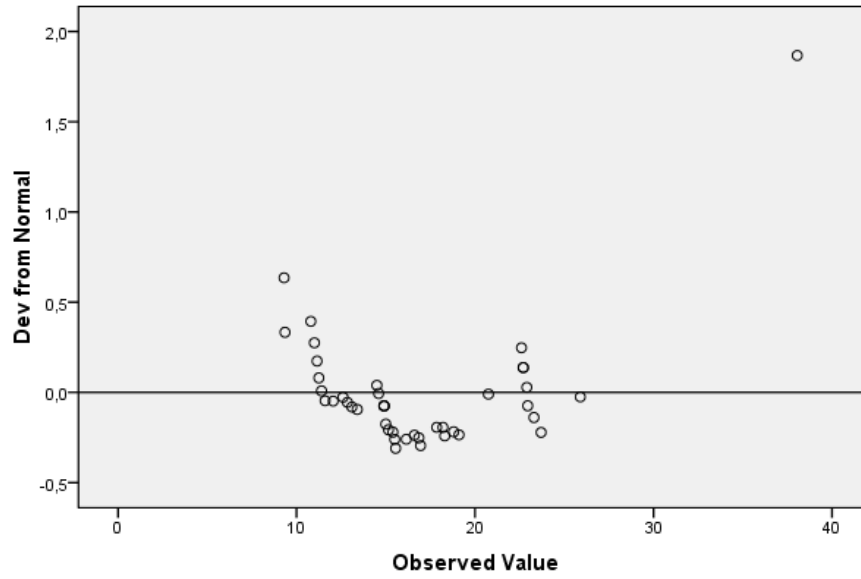
a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

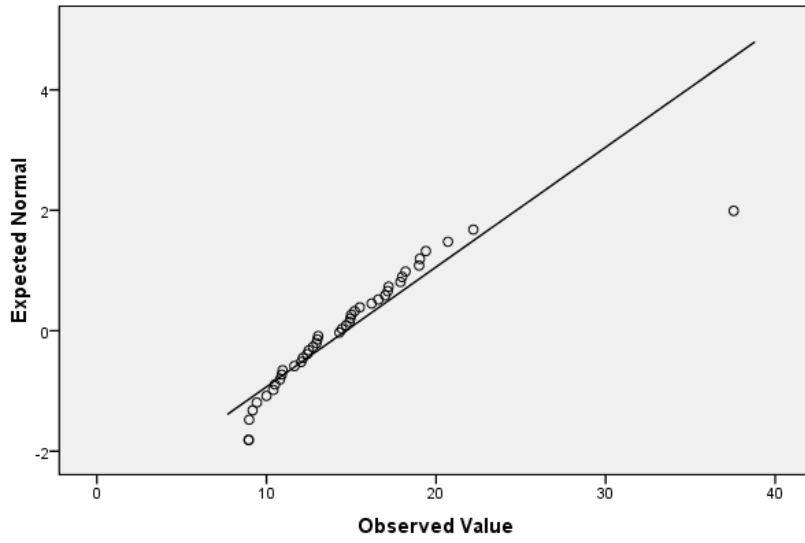
Normal Q-Q Plot of ve_TAntes



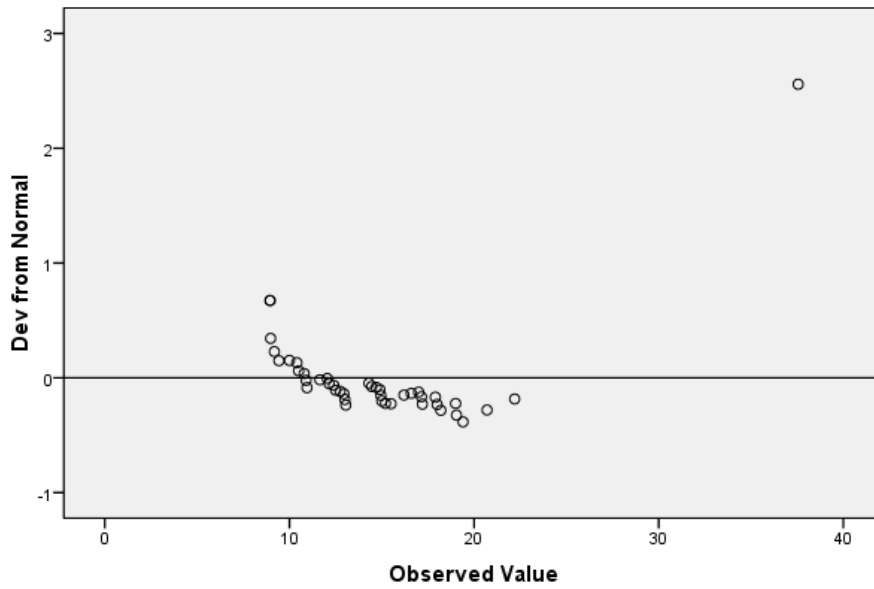
Detrended Normal Q-Q Plot of ve_TAntes

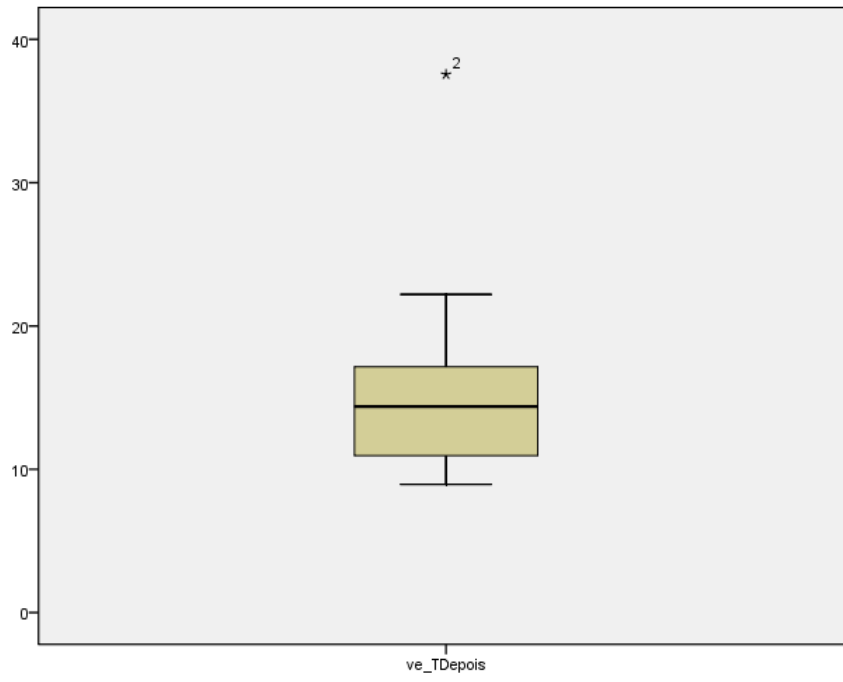


Normal Q-Q Plot of ve_TDepois

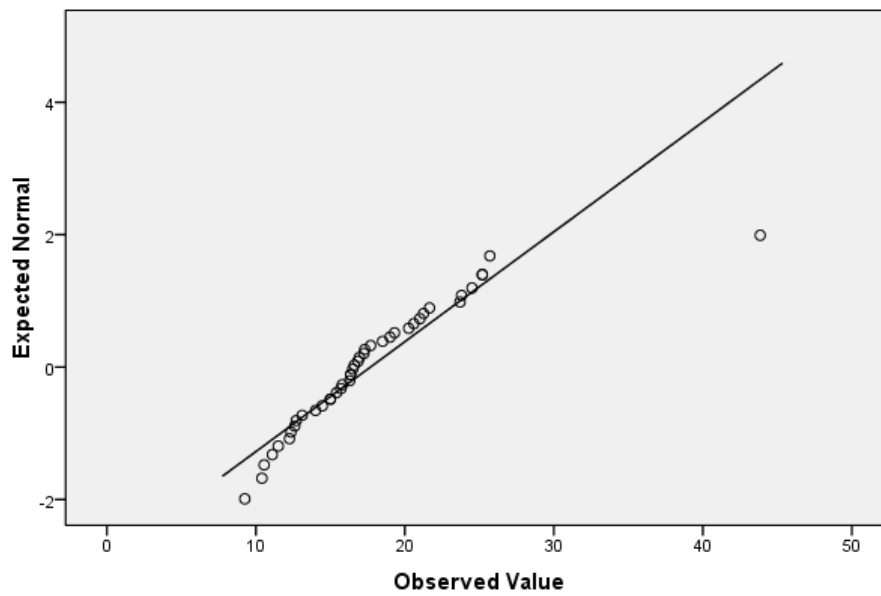


Detrended Normal Q-Q Plot of ve_TDepois

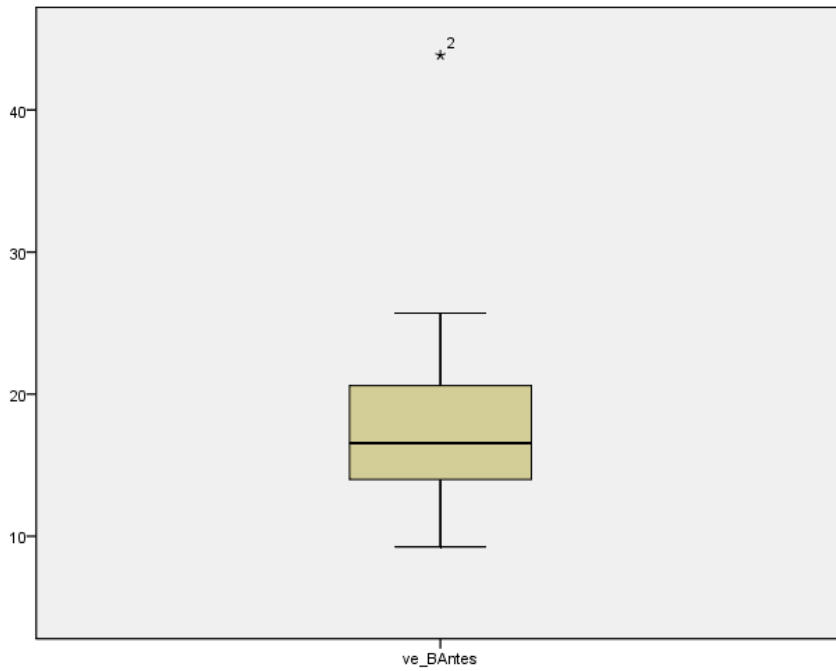
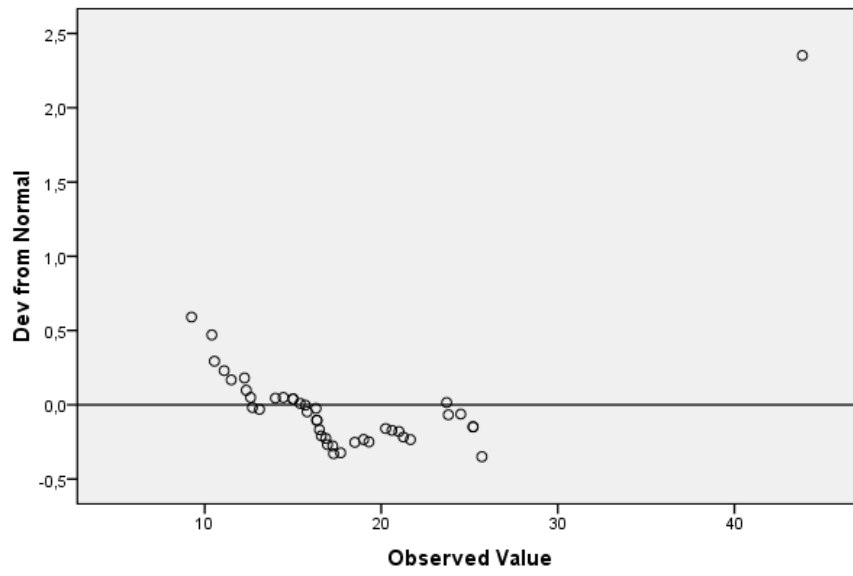




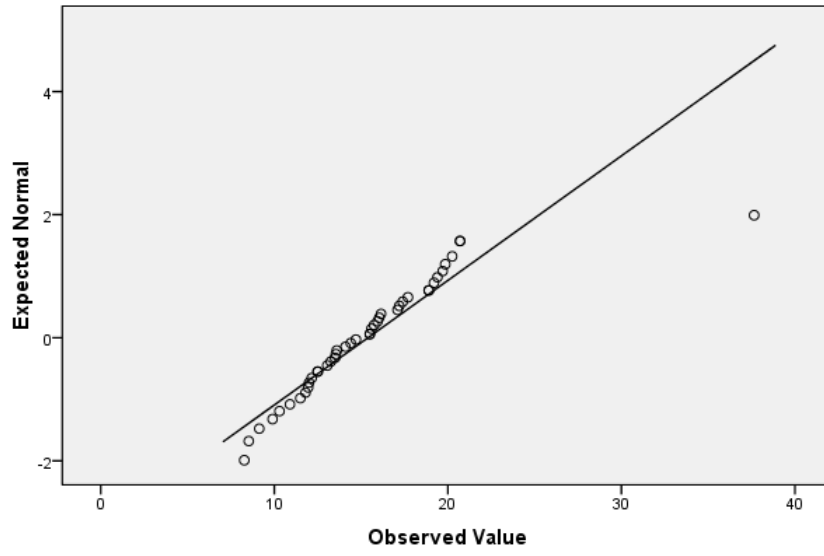
Normal Q-Q Plot of ve_BAntes



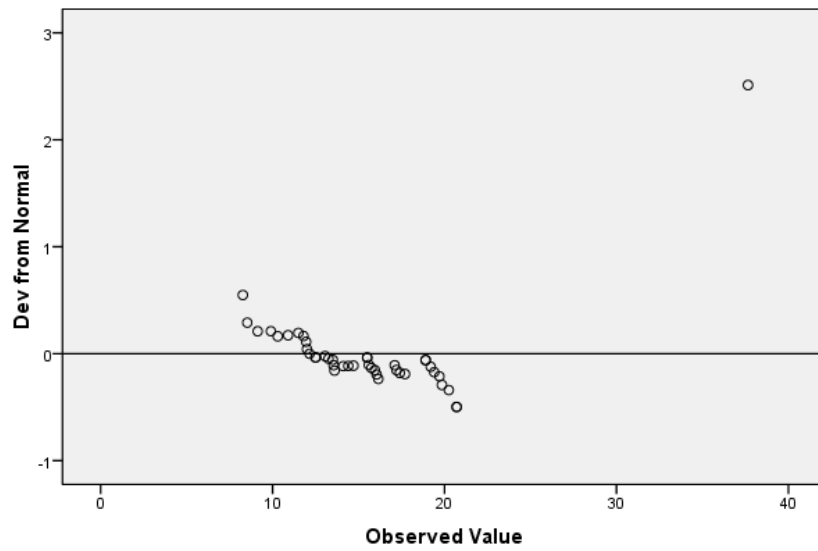
Detrended Normal Q-Q Plot of ve_BAntes

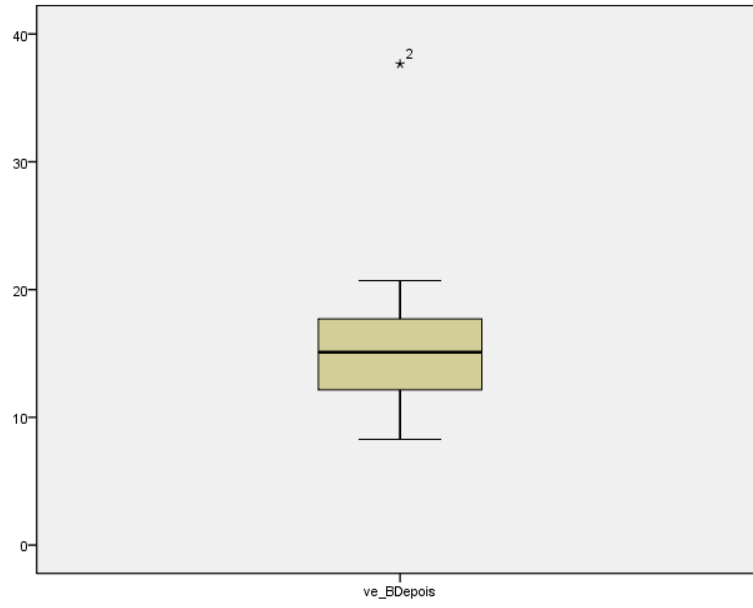


Normal Q-Q Plot of ve_BDepois

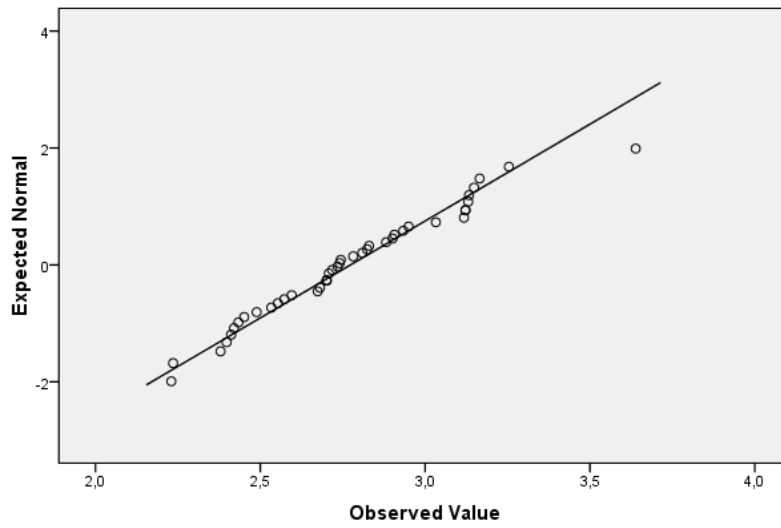


Detrended Normal Q-Q Plot of ve_BDepois

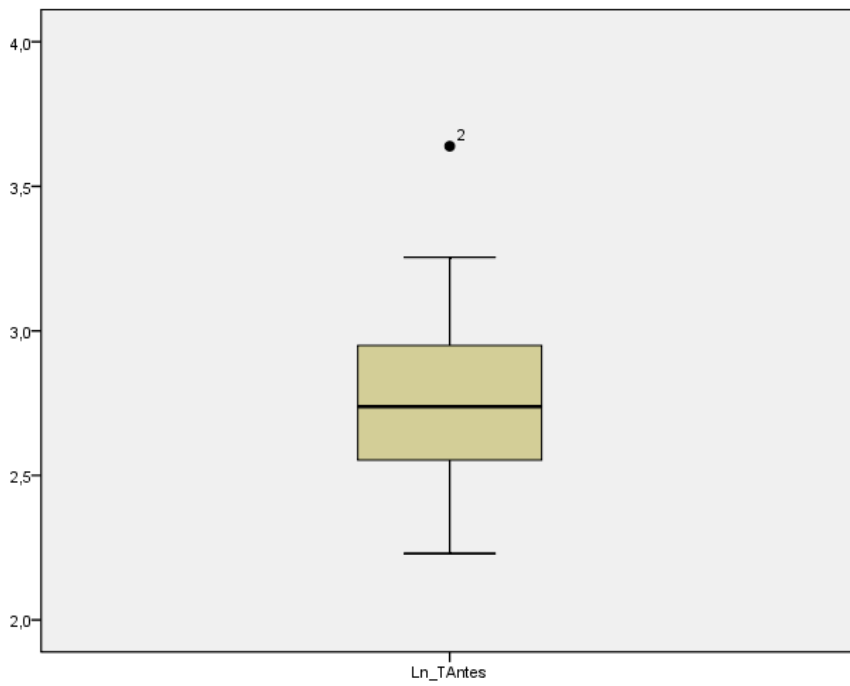
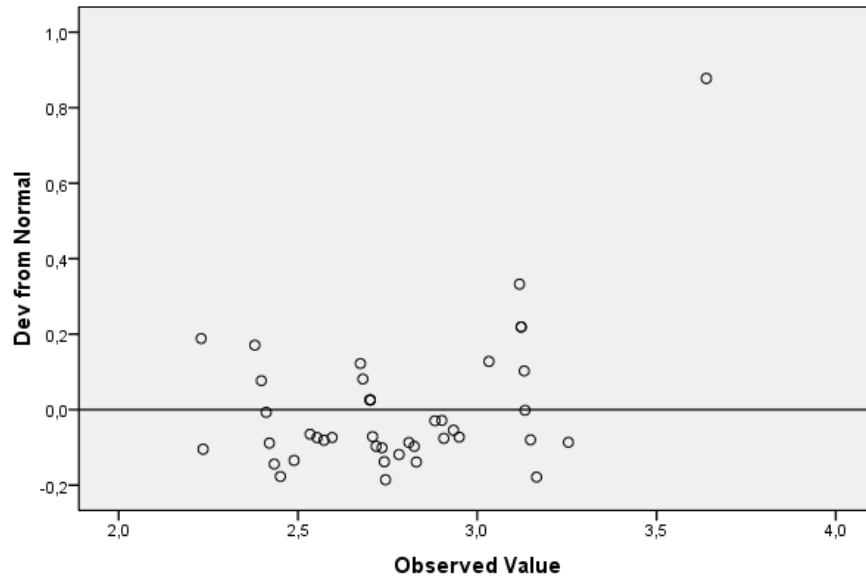




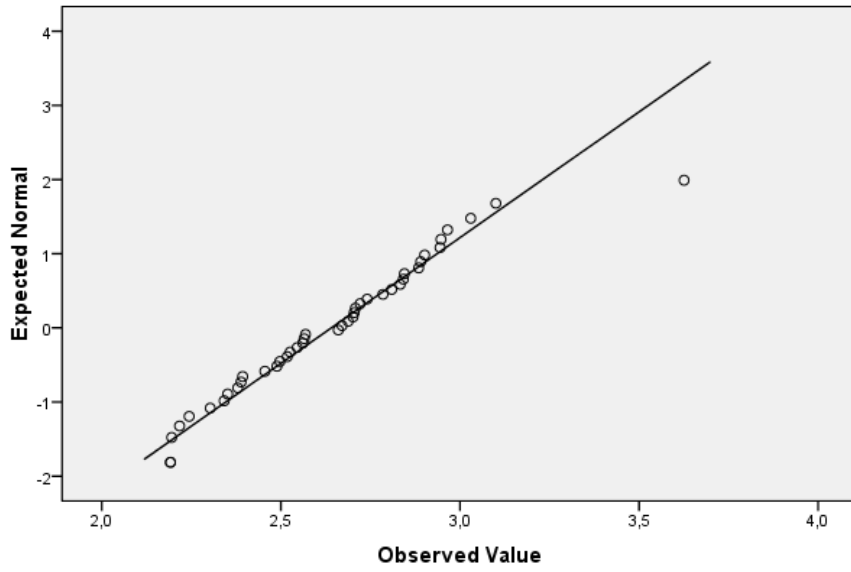
Normal Q-Q Plot of Ln_TAntes



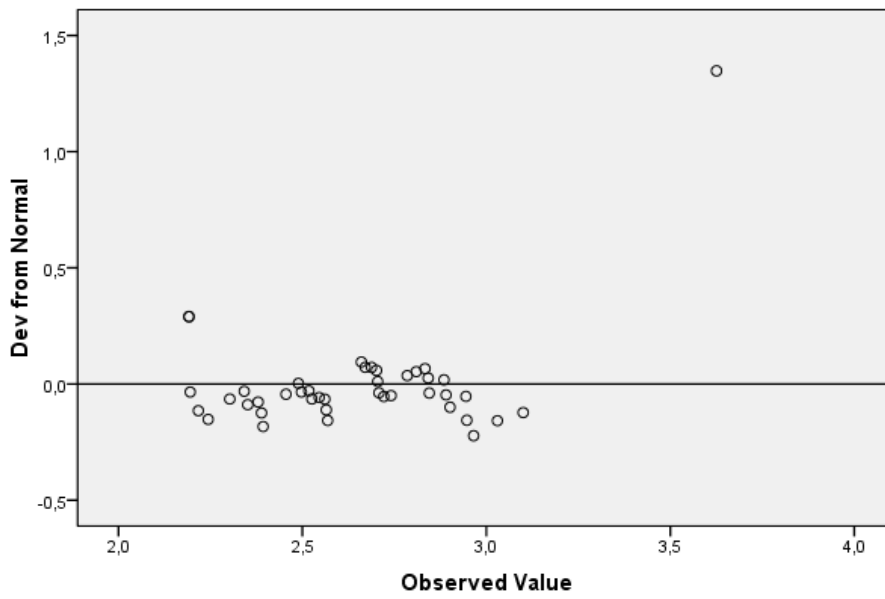
Detrended Normal Q-Q Plot of Ln_TAntes



Normal Q-Q Plot of Ln_TDepois

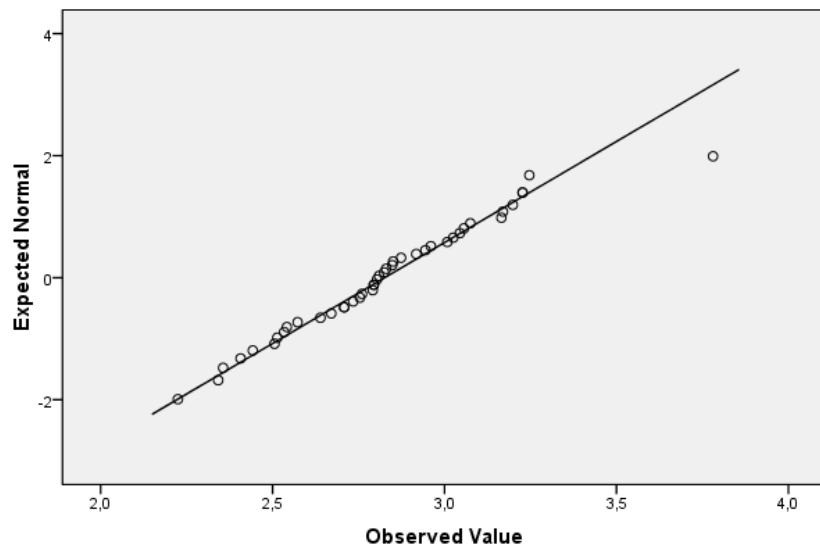


Detrended Normal Q-Q Plot of Ln_TDepois

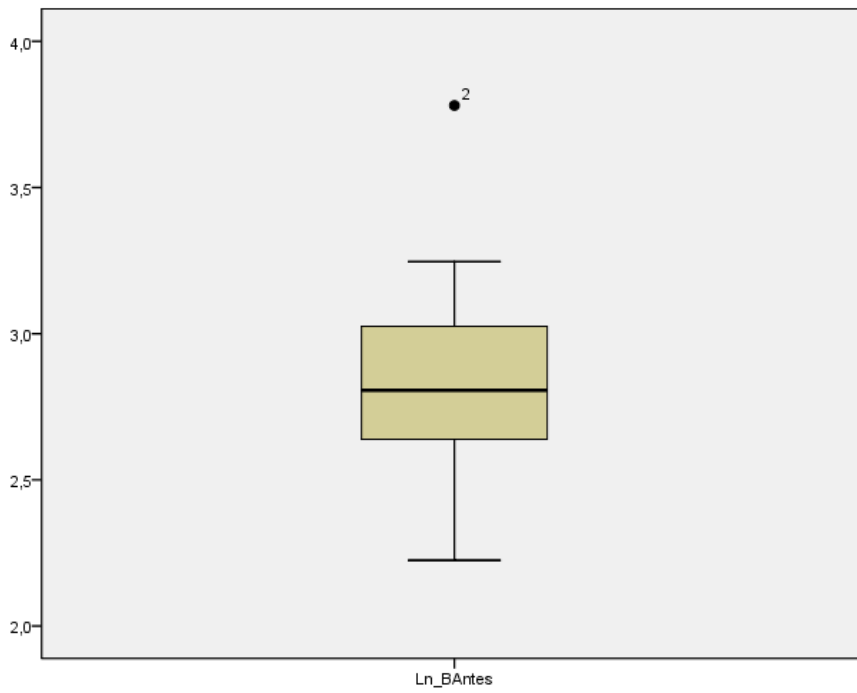
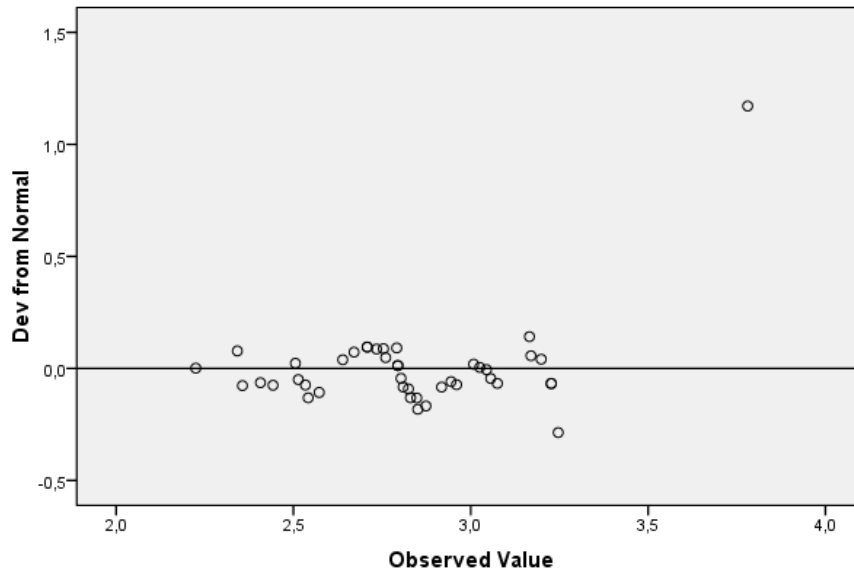




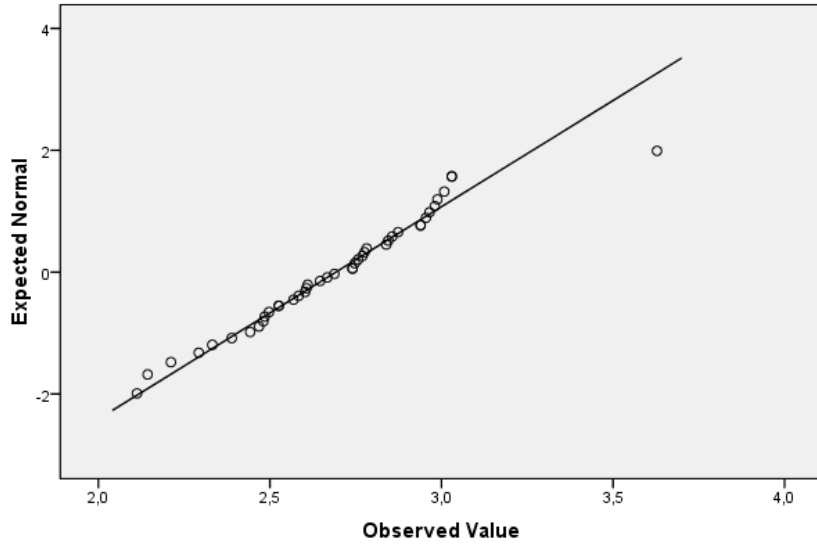
Normal Q-Q Plot of Ln_BAntes



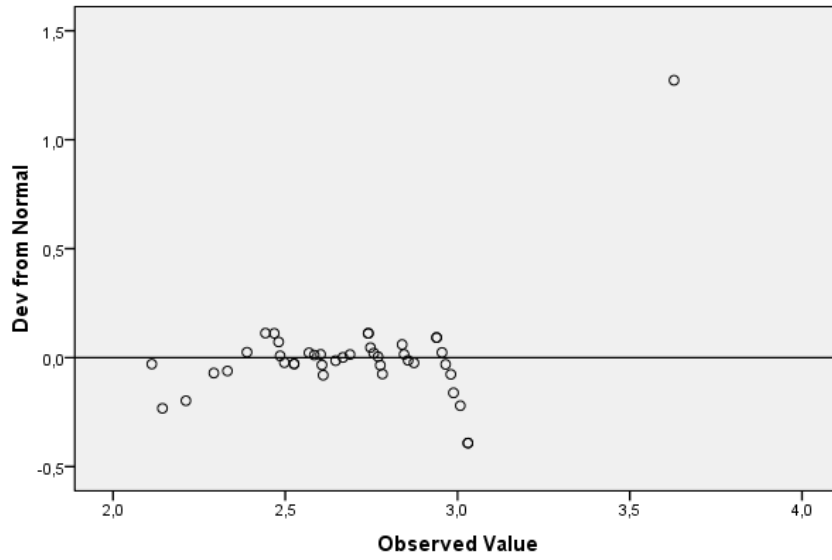
Detrended Normal Q-Q Plot of Ln_BAntes

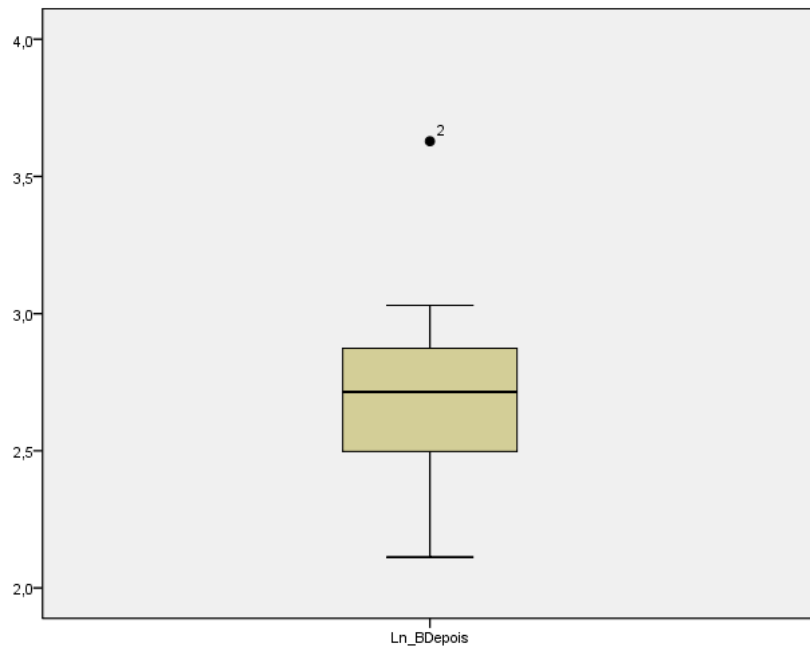


Normal Q-Q Plot of Ln_BDepois



Detrended Normal Q-Q Plot of Ln_BDepois





A5.5 – Aplicação do Teste Estatístico *t-Student* para amostras emparelhadas com vista a avaliar a presença de diferenças estatisticamente significativas associadas ao efeito “Esvaziar a Bexiga”, a três diferentes distâncias.

Teste *T-Student* para amostras emparelhadas – Aplicação do teste estatístico para elucidação quanto à presença de diferenças significativas associadas ao efeito “esvaziar bexiga”, a 0 metros de distância.

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 In_ve_TA	6,8523	42	,34191	,05276
In_ve_TD	6,7160	42	,30083	,04642
Pair 2 In_ve_BA	7,2242	42	,28094	,04335
In_ve_BD	6,9988	42	,25923	,04000

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 In_ve_TA & In_ve_TD	42	,926	,000
Pair 2 In_ve_BA & In_ve_BD	42	,747	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	In_ve_TA - In_ve_TD	,13637	,13043	,02013
Pair 2	In_ve_BA - In_ve_BD	,22542	,19337	,02984

Paired Samples Test

		Paired Differences				
		95% Confidence Interval of the Difference				
		Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	In_ve_TA - In_ve_TD	,09572	,17701	6,776	41	,000
Pair 2	In_ve_BA - In_ve_BD	,16516	,28568	7,555	41	,000

Teste T-Student para amostras emparelhadas – Aplicação do teste estatístico para elucidação quanto à presença de diferenças significativas associadas ao efeito “esvaziar bexiga”, a 1 metro de distância.

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	In_TAntes	3,9834	42	,32904	,05077
	In_TDepois	3,8176	42	,31357	,04838
Pair 2	In_BAntes	4,1479	42	,30510	,04708
	In_BDepois	3,9368	42	,30035	,04634

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	In_TAntes & In_TDepois	42	,903	,000
Pair 2	In_BAntes & In_BDepois	42	,905	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	In_TAntes - In_TDepois	,16578	,14235	,02196
Pair 2	In_BAntes - In_BDepois	,21107	,13183	,02034

Paired Samples Test

		Paired Differences	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
Pair 1	In_TAntes - In_TDepois	,12143	,21014
Pair 2	In_BAntes - In_BDepois	,16998	,25215

Paired Samples Test

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	In_TAntes - In_TDepois	7,548	41	,000
Pair 2	In_BAntes - In_BDepois	10,376	41	,000

Teste T-Student para amostras emparelhadas – Aplicação do teste estatístico para elucidação quanto à presença de diferenças significativas associadas ao efeito “esvaziar bexiga”, a 2 metros de distância.

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Ln_TAntes	2,7737	42	,30167	,04655
Ln_TDepois	2,6410	42	,29495	,04551
Pair 2 Ln_BAntes	2,8257	42	,30206	,04661
Ln_BDepois	2,6921	42	,28685	,04426

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Ln_TAntes & Ln_TDepois	42	,852	,000
Pair 2 Ln_BAntes & Ln_BDepois	42	,888	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences		
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Ln_TAntes - Ln_TDepois	,13270	,16237	,02505
Pair 2	Ln_BAntes - Ln_BDepois	,13353	,14014	,02162

Paired Samples Test

		Paired Differences	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
Pair 1	Ln_TAntes - Ln_TDepois	,08210	,18330
Pair 2	Ln_BAntes - Ln_BDepois	,08986	,17720

Paired Samples Test

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	Ln_TAntes - Ln_TDepois	5,297	41	,000
Pair 2	Ln_BAntes - Ln_BDepois	6,175	41	,000

APÊNDICE A6 – Protocolo 6: Determinação da Velocidade de Exposição ao longo do tempo, a três diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros), num fantoma rectangular e numa fonte pontual.

A6.1 – Apresentação dos dados recolhidos no FANTOMA, corrigidos para a radiação de fundo presente quer na sala como no próprio fantoma.

Medição n°	Hora de Medição	Tempo decorrido (h:mm)	Tempo decorrido (s)	Actividade (MBq)	Distância (m)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)	Velocidade de Exposição (µSv/h)
0	08:35	0	0	108,90	0	---	---
					1	---	---
					2	---	---
1	08:49	00:14	840	106,00	0	348,43	125,43
					1	5,75	2,07
					2	1,87	0,67
2	09:45	01:10	4200	95,17	0	306,33	110,28
					1	4,95	1,78
					2	1,67	0,60
3	10:43	02:08	7680	85,12	0	288,53	103,87
					1	5,05	1,82
					2	1,56	0,56
4	11:50	03:15	11700	74,82	0	255,18	91,86
					1	3,13	1,13
					2	1,11	0,40
5	12:43	04:08	14880	67,56	0	247,28	89,02
					1	2,93	1,05
					2	0,91	0,33

Medição nº	Hora de Medição	Tempo decorrido (h:mm)	Tempo decorrido (s)	Actividade (MBq)	Distância (m)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)	Velocidade de Exposição (µSv/h)
6	13:44	05:09	18540	60,08	0	232,28	83,62
					1	2,83	1,02
					2	0,51	0,18
7	14:50	06:15	22500	52,91	0	212,08	76,35
					1	2,23	0,80
					2	0,26	0,09
8	15:50	07:15	26100	47,14	0	186,18	67,02
					1	1,92	0,69
					2	0,26	0,09
9	16:58	08:23	30180	41,35	0	128,18	46,14
					1	0,91	0,33
					2	0,31	0,11
10	17:51	09:16	33360	37,34	0	111,33	40,08
					1	0,81	0,29
					2	0,20	0,07

Auxílio no Cálculo do decaimento radioactivo ao longo do tempo		
$T_{1/2}$ Tc	6h	21600 s
λ	$0,693/T_{1/2}$	3,20833E-05
$At=A_0 \cdot e^{-\lambda t}$	com A em MBq e t em segundos	

A6.2 – FANTOMA - Representação gráfica da variação da velocidade de exposição ao longo do tempo de recolha de dados, às três diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros).

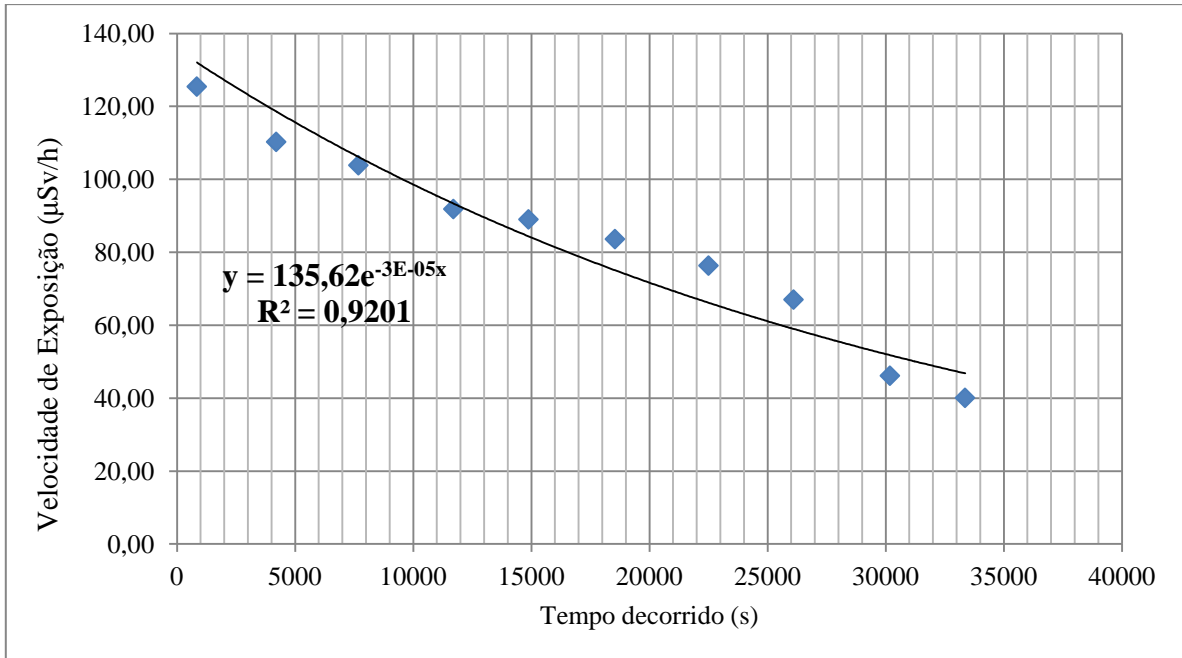


Figura A6.2.1: Velocidade de Exposição ao longo do tempo à distância de 0 metros.

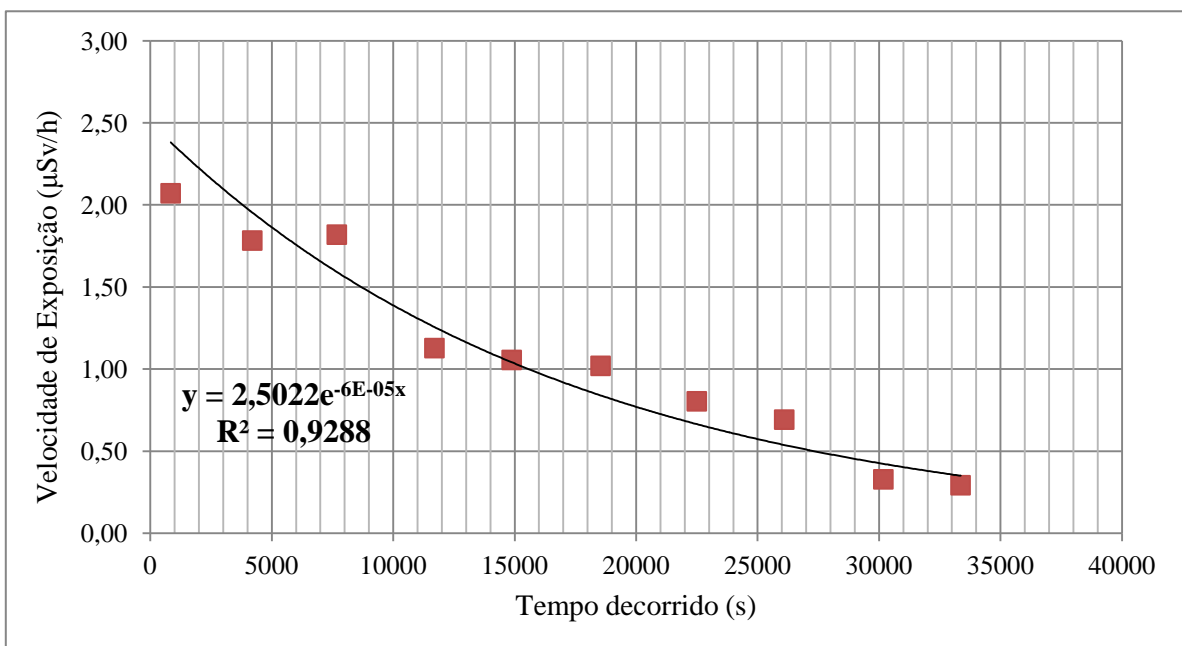


Figura A6.2.2: Velocidade de Exposição ao longo do tempo à distância de 1 metro.

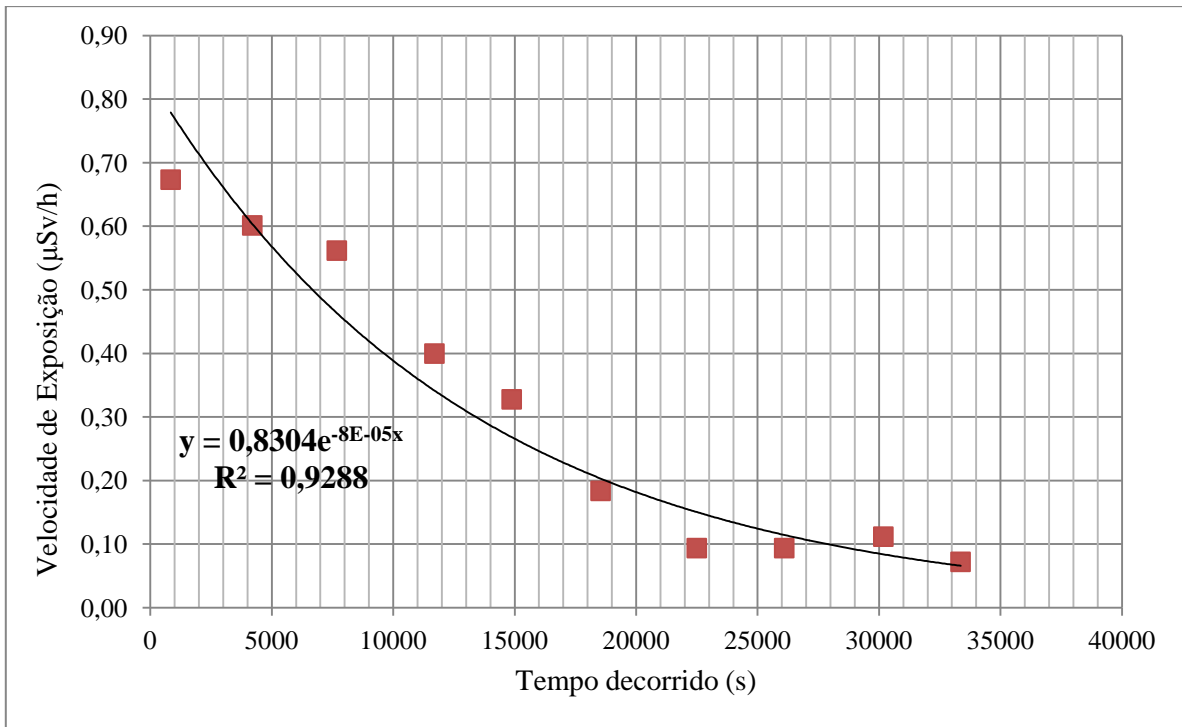


Figura A6.2.3: Velocidade de Exposição ao longo do tempo à distância de 2 metros.

A6.3 – FANTOMA - Representação gráfica da variação da velocidade de exposição com a actividade radioactiva calculada, às três diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros).

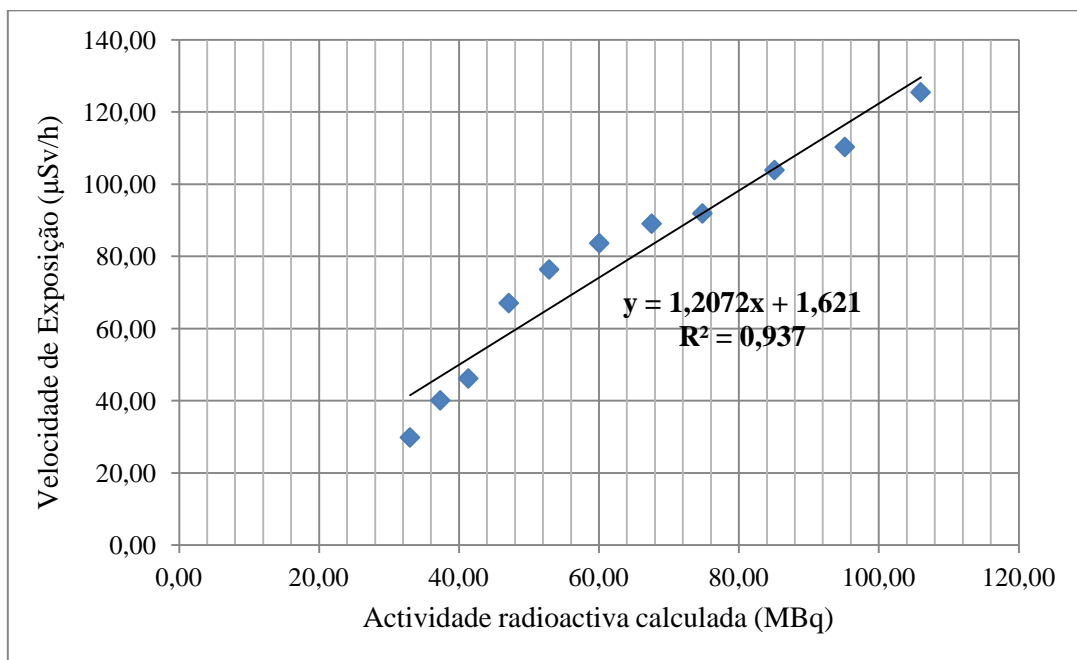


Figura A6.3.1: Velocidade de Exposição em função da actividade radioactiva calculada, à distância de 0 metros.

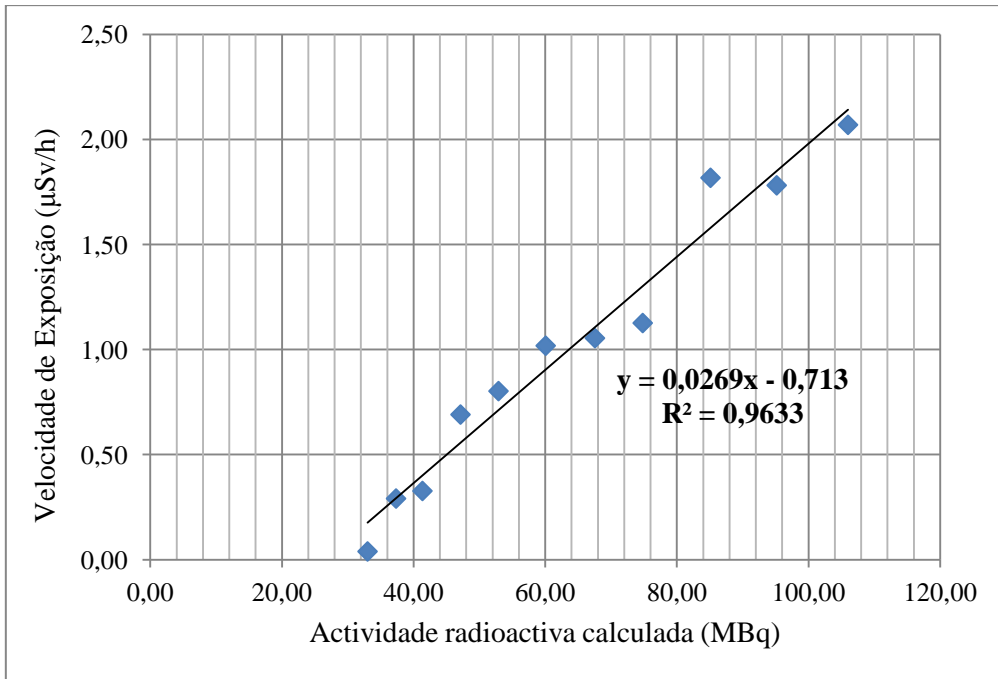


Figura A6.3.2: Velocidade de Exposição em função da actividade radioactiva calculada à distância de 1 metro.

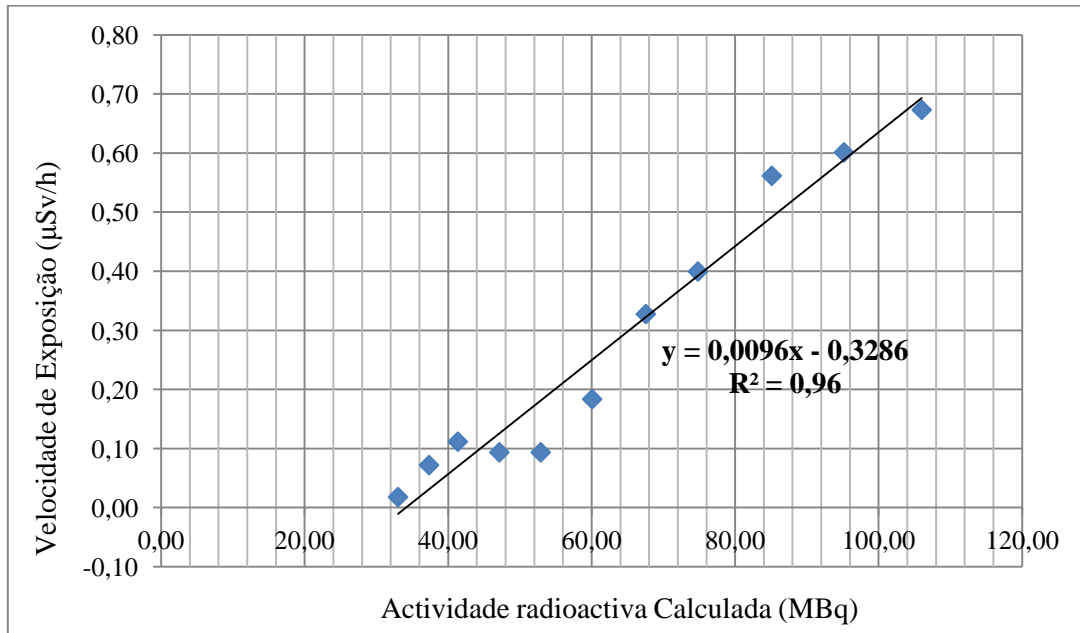


Figura A6.3.3: Velocidade de Exposição com actividade radioactiva à distância de 2 metros.

A6.4 – Apresentação dos dados recolhidos a partir da FONTE PONTUAL, corrigidos para a radiação de fundo presente na sala.

Medição n°	Hora de Medição	Tempo decorrido (h:mm)	Tempo decorrido (s)	Actividade (MBq)	Distância (m)	Velocidade de Exposição (nSv/10s)	Velocidade de Exposição (µSv/h)
0	08:31	0	0	108,10	0	---	---
					1	---	---
					2	---	---
1	08:55	00:24	1440	103,22	0	5699,65	2051,87
					1	6,60	2,38
					2	3,53	1,27
2	09:41	01:10	4200	94,47	0	5339,55	1922,24
					1	6,20	2,23
					2	2,92	1,05
3	10:39	02:08	7680	84,49	0	5229,75	1882,71
					1	5,04	1,81
					2	1,96	0,71
4	11:46	03:15	11700	74,27	0	3949,40	1421,78
					1	3,83	1,38
					2	1,51	0,54
5	12:48	04:17	15420	65,91	0	3069,50	1105,02
					1	3,48	1,25
					2	0,96	0,35

A6.5 – FONTE PONTUAL - Representação gráfica da variação da velocidade de exposição ao longo do tempo de recolha de dados, às três diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros).

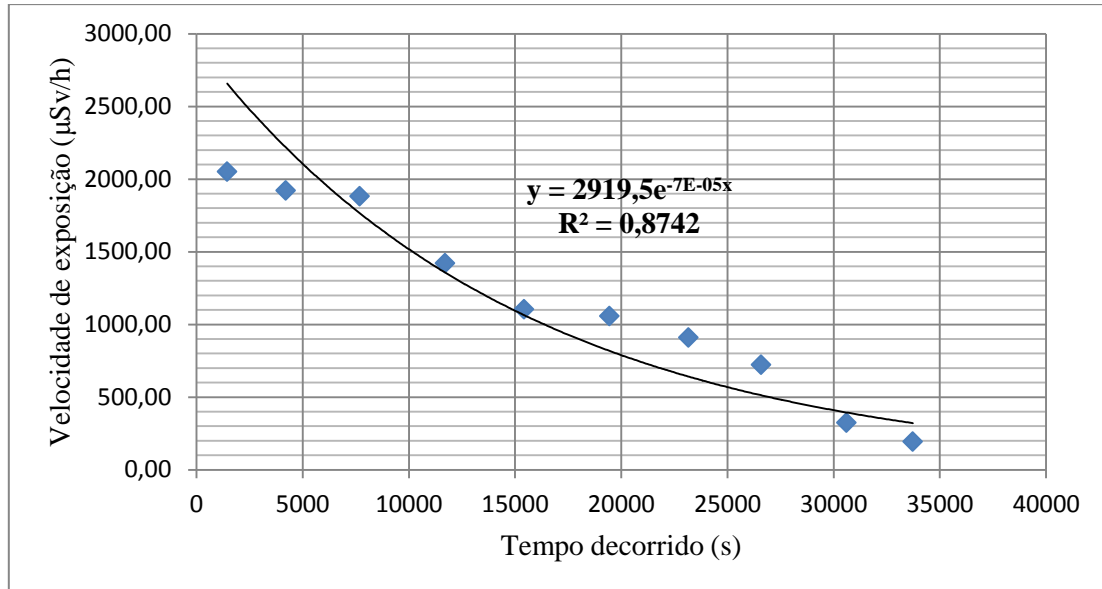


Figura A6.5.1: Velocidade de Exposição ao longo do tempo à distância de 0 metros.

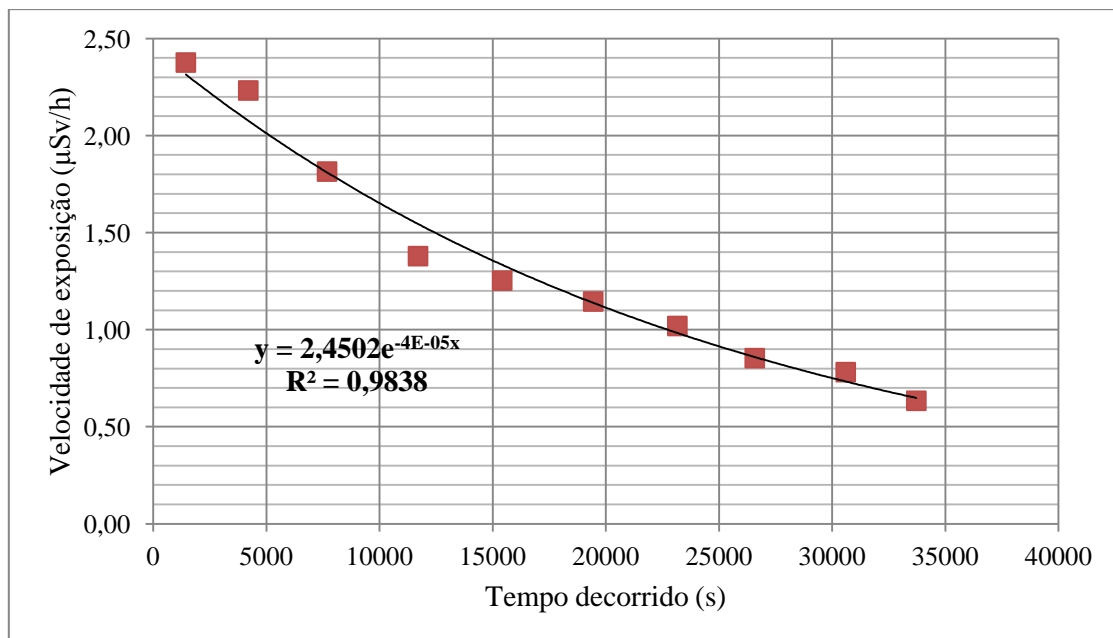


Figura A6.5.2: Velocidade de Exposição ao longo do tempo à distância de 1 metro.

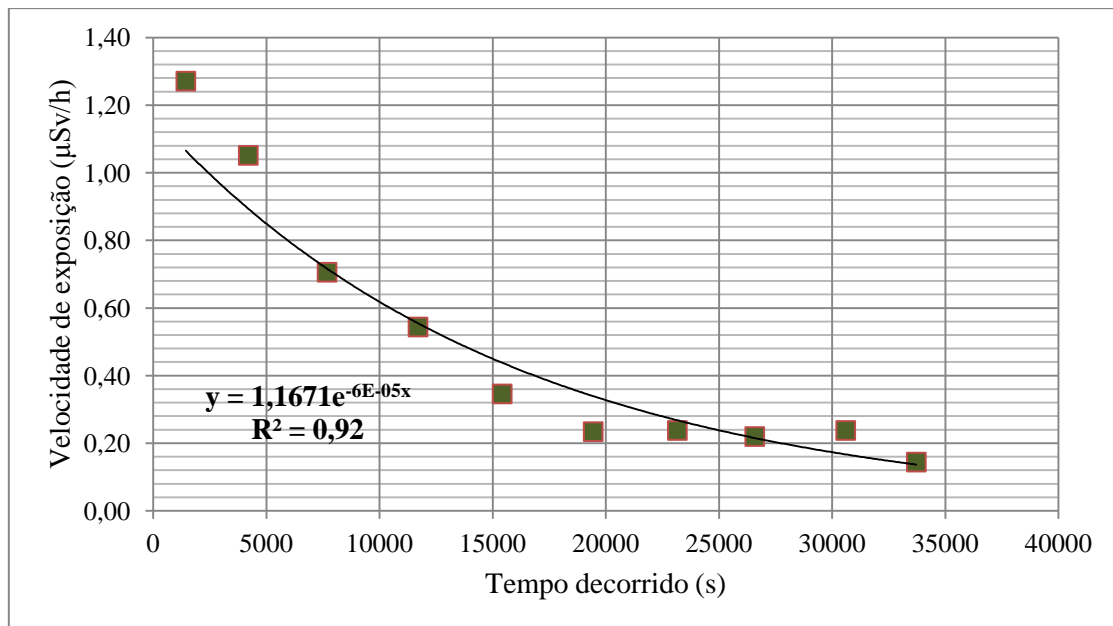


Figura A6.5.3: Velocidade de Exposição ao longo do tempo à distância de 2 metros.

A6.6 – FONTE PONTUAL - Representação gráfica da variação da velocidade de exposição com a actividade radioactiva calculada, às três diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros).

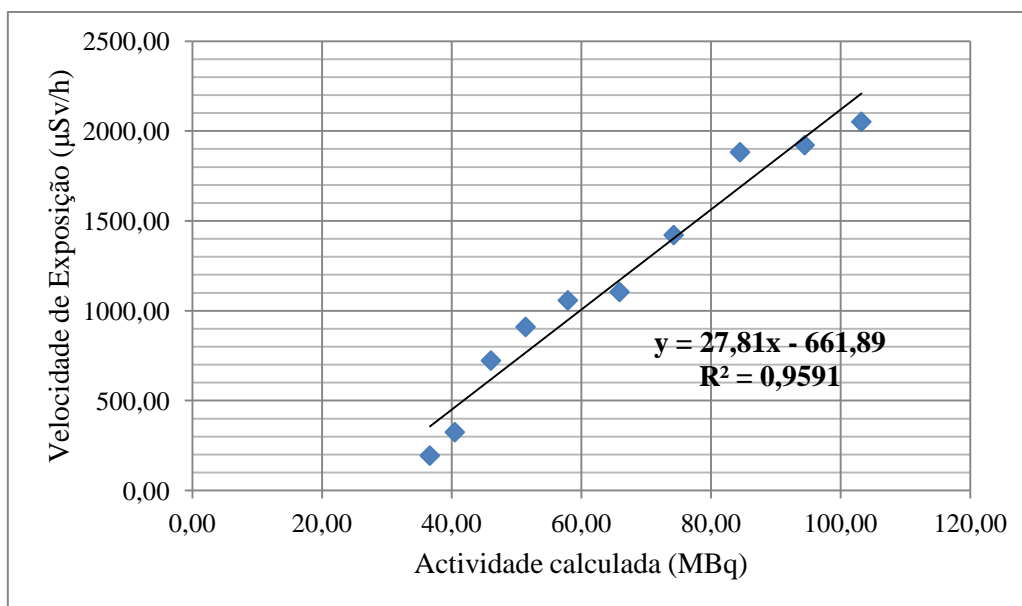


Figura A6.6.1: Velocidade de Exposição em função da Actividade Calculada, à distância de 0 metros.

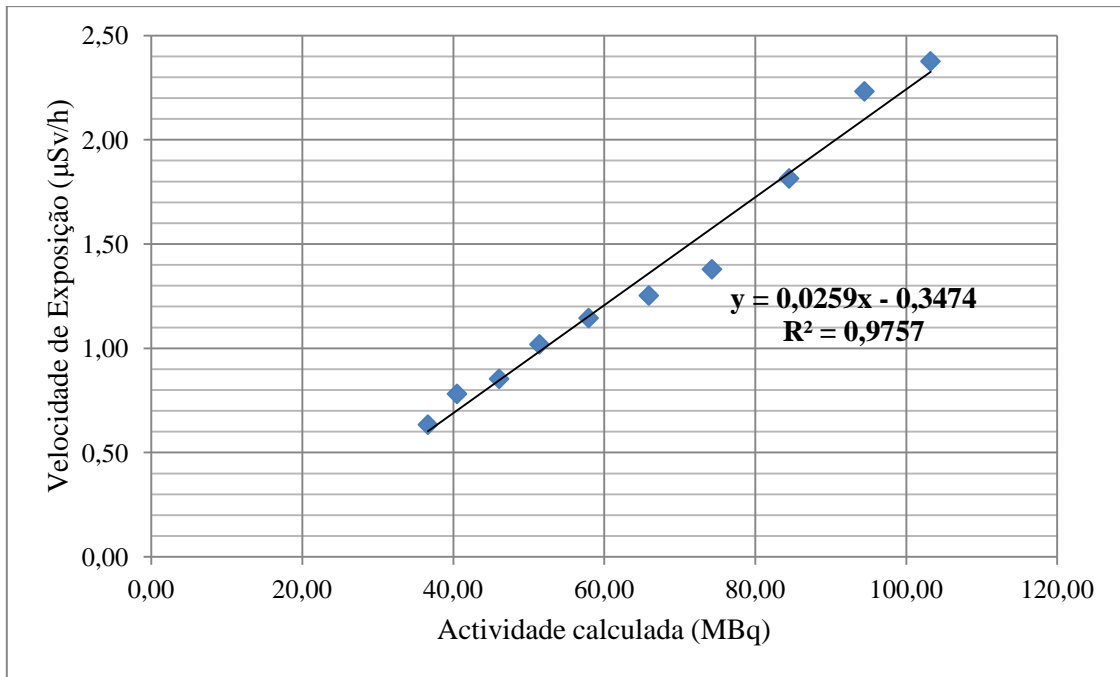


Figura A6.6.2: Velocidade de Exposição em função da Actividade Calculada, à distância de 1 metro.

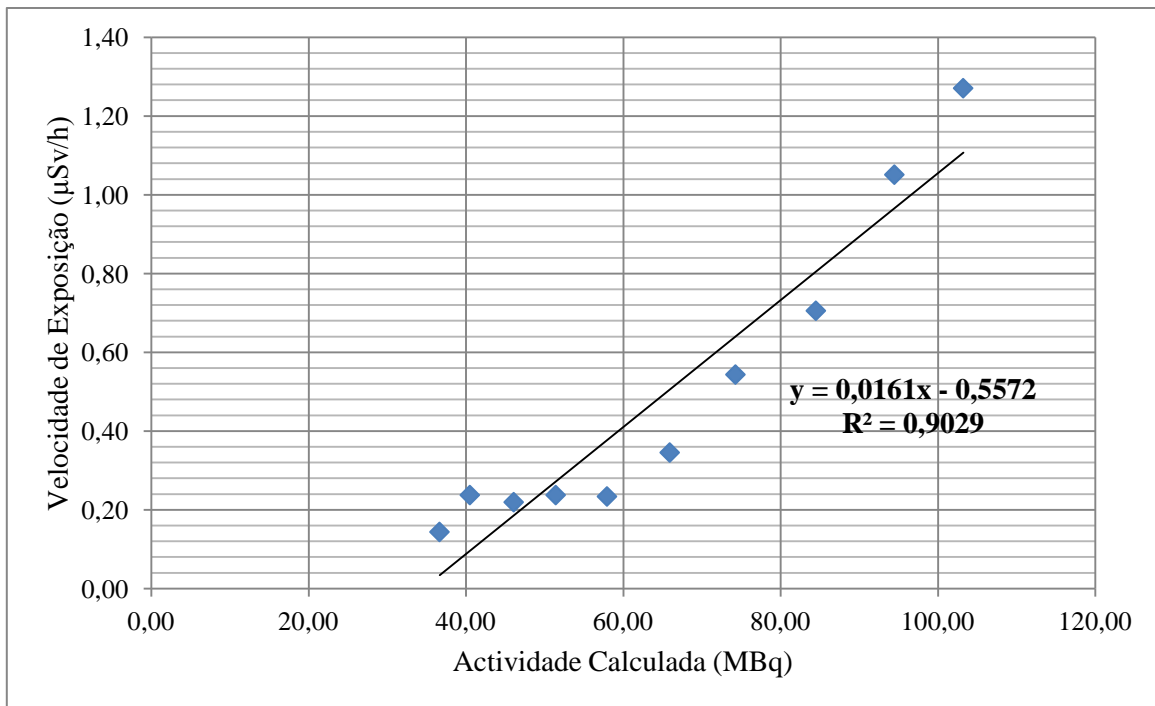



Figura A6.6.3: Velocidade de Exposição em função da Actividade Calculada, à distância de 2 metros.

A6.7 – Comparação das Velocidades de Exposição entre o Fantoma Rectangular e a Fonte Pontual, às três diferentes distâncias (0, 1 e 2 metros).

AVALIAÇÃO DO EFEITO ÁREA (%)								
	FANTOMA		FONTE PONTUAL			DIFERENÇA DE MEDIÇÃO (FP-FANTOMA)		
	Medição n°	Vel. Exp (µSv/h)	Medição n°	Vel. Exp (µSv/h)		Medição n°	ΔVel. Exp (µSv/h)	%
0 Metros	1	128,75	1	2051,87		1	1923,12	93,7%
	2	113,60	2	1922,24		2	1808,64	94,1%
	3	107,19	3	1882,71		3	1775,52	94,3%
	4	95,18	4	1421,78		4	1326,60	93,3%
	5	92,34	5	1105,02		5	1012,68	91,6%
	6	86,94	6	1058,22		6	971,28	91,8%
	7	79,67	7	910,55		7	830,88	91,3%
	8	70,34	8	723,38		8	653,04	90,3%
	9	49,46	9	324,86		9	275,40	84,8%
	10	43,40	10	194,60		10	151,20	77,7%
						Média	90,3%	

1 Metro	Medição n°	Vel Exp (μSv/h)	Medição n°	Vel. Exp (μSv/h)
	1	2,32	1	2,38
	2	2,03	2	2,23
	3	2,07	3	1,81
	4	1,38	4	1,38
	5	1,31	5	1,25
	6	1,27	6	1,14
	7	1,05	7	1,02
	8	0,94	8	0,85
	9	0,58	9	0,78
	10	0,54	10	0,63



Medição n°	ΔVel. Exp (μSv/h)	%
1	0,05	2,3%
2	0,20	8,9%
3	-0,26	14,1%
4	0,00	0,0%
5	-0,05	4,3%
6	-0,13	11,0%
7	-0,04	3,5%
8	-0,09	10,5%
9	0,20	25,8%
10	0,09	14,2%
Média		9,5%

2 Metros	Medição n°	Vel Exp (μSv/h)	Medição n°	Vel Exp (μSv/h)
	1	0,80	1	1,27
	2	0,73	2	1,05
	3	0,69	3	0,71
	4	0,53	4	0,54
	5	0,45	5	0,35
	6	0,31	6	0,23
	7	0,22	7	0,24
	8	0,22	8	0,22
	9	0,24	9	0,24
	10	0,20	10	0,14



Medição n°	ΔVel. Exp (μSv/h)	%
1	0,47	37,1%
2	0,32	30,8%
3	0,02	2,6%
4	0,02	3,3%
5	-0,11	31,3%
6	-0,08	32,3%
7	0,02	7,6%
8	0,00	0,0%
9	0,00	0,0%
10	-0,05	37,5%
Média		18,2%

Observações: Os cálculos apresentados foram contextualizados desprezando o Δt entre a medição do fantoma e da fonte pontual.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Ahlberg, A.W., Kazi, F.A., Azemi, T., Katten, D.M., O'Sullivan, D.M., Papaioannou, G.I., Danias, P.G., Heller, G.V. 2012. Usefulness of Stress Gated Technetium-99m Single Photon Emission Computed Tomography Myocardial Perfusion Imaging for the Prediction of Cardiac Death in Patients with Moderate to Severe Left Ventricular Systolic Dysfunction and Suspected Coronary Artery Disease. *American Journal of Cardiology* [Online], 109: 26-30. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [2 de Março, 2012].

Albertí, J.F.F., Diego, J.J.G., Delgado, R.V., Riera, J.C, Torres, R.A. 2012. Situación Actual: Lo Nuevo en Técnicas de Imagen Cardíaca. *Revista Española de Cardiología* [Online], 65(1): 24-34. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [3 de Março, 2012].

Australian Radiation Protection And Nuclear Safety Agency [ARPANSA]. 2007. Safety Guide for Radiation Protection in Nuclear Medicine. Australian Government, Australia, 95 pp.

Ben-Haim, S., Kacperski, K., Hain, S., Van Gramberg, D., Hutton, B.F., Waddington, W.A., Sharir, T., Roth, N., Berman, D.S., Ell, P.J. 2010. Simultaneous Dual-Radionuclide Myocardial Perfusion Imaging with a Solid-State Dedicated Cardiac Camera. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* [Online], 37(9): 1710-1721. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [29 de Dezembro, 2011].

Bolus, N.E. 2001. Basic Review of Radiation Biology and Terminology. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 29(2): 67-73. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [13 de Outubro, 2011].

Bolus, N.E. 2008. Review of Common Occupational Hazards and Safety Concerns for Nuclear Medicine Technologists. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 36(1): 11-17. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [13 de Outubro, 2011].

Borges-Neto, S., Tuttle, R.H., Shaw, L.K., Smith IV, W.T., Jain, D., Coleman, R.E., Whellan, D. 2004. Outcome Prediction in Patients at High Risk for Coronary Artery Disease: Comparison Between ^{99m}Tc Tetrofosmin and ^{99m}Tc Sestamibi. *Radiology* [Online], 232(1): 58-65. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [5 de Janeiro, 2012].

Bu, L., Li, R., Jin, Z., Wen, X., Liu, S., Yang, B., Shen, B., Chen, X. 2011. Evaluation of $^{99m}\text{TcN-MPO}$ as a New Myocardial Perfusion Imaging Agent in Normal Dogs and in an Acute Myocardial Infarction Canine Model: Comparison with $^{99m}\text{Tc-Sestamibi}$. *Molecular Imaging and Biology* [Online], 13(1): 121-127. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [15 de Fevereiro, 2012].

Chang, R. 2007. Química Nuclear. Pp. 685-715. In: Química Geral: Conceitos Essenciais, 4th Edition. McGraw Hill, São Paulo-Brasil.

Culver, C.M., Dworkin, H.J. 1993. Comparison of Personnel Radiation Dosimetry from Myocardial Perfusion Scintigraphy: Technetium-99m-Sestamibi Versus Thallium-201. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 34(7): 1210-1213. Available: <http://jnm.snmjournals.org/> [5 de Outubro, 2011].

Cuocolo, A., Pace, L., Ricciardelli, B., Chiariello, M., Trimarco, B., Salvatore, M. 1992. Identification of Viable Myocardium in Patients with Chronic Coronary Artery Disease: Comparison of Thallium-201 Scintigraphy with Reinjection and Technetium-99m-Methoxyisobutyl Isonitrile. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 33(4): 505-511. Available: <http://jnm.snmjournals.org/> [12 de Outubro, 2011].

Diário da República (2008). Artigo 4.º - Decreto-Lei 222/2008 de 17 de Novembro.

Elhendy, A., Schinkel, A.F.L., van Domburg, R.T., Bax, J.J., Valkema, R., Hoorman, A., Feringa, H.H., Poldermans, D. 2005. Risk Stratification of Patients with Angina Pectoris by Stress $^{99m}\text{Tc-Tetrofosmin}$ Myocardial Perfusion Imaging. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 46(12): 2003-2008. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [11 de Novembro, 2011].

Elhendy, A., Schinkel, A.F.L., Van Domburg, R.T., Bax, J.J., Valkema, R., Biagini, E., Poldermans, D. 2006. Prognostic Stratification of Obese Patients by Stress $^{99m}\text{Tc-Tetrofosmin}$ Myocardial Perfusion Imaging. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 47(8):1302-1306. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [22 de Dezembro, 2011].

Fleischmann, S., Koepfli, P., Namdar, M., Wyss, C.A., Jenni, R., Kaufmann, P.A. 2004. Gated $^{99m}\text{Tc-Tetrofosmin}$ SPECT for Discriminating Infarct from Artifact in Fixed Myocardial Perfusion Defects. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 45(5): 754-759. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [11 de Novembro, 2011].

Fluke Biomedical. "GM Pancake Probe". Disponível: <http://www.flukebiomedical.com/Biomedical/usen/Radiation-Safety/GM-&-Scintillation-Probes/489-110CDE.htm?PID=54801> [Date visited: 20/02/2012].

Flynn, B., Wernovsky, G., Summerville, D.A., Castaneda, A.R., Treves, S.T. 1989. Comparison of Technetium-99m MIBI and Thallium-201 Chloride Myocardial Scintigraphy in Infants. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 30(7): 1176-1181. Available: <http://jnm.snmjournals.org/> [5 de Outubro, 2011].

Freedman, G.S. 1970. Tomography with a Gamma Camera. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 11(10): 602-604. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [22 de Dezembro, 2011].

GE Healthcare. "Infinia". Disponível: http://www3.gehealthcare.com/en/Products/Categories/Nuclear_Medicine/General_Purpose_Cameras/Infinia [date visited: 20/02/2012]

Graham, M. M., Metter, D.F. 2007. Evolution of Nuclear Medicine Training: Past, Present and Future. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 48(2): 257-268. Available: <http://jnm.snmjournals.org/> [17 de Outubro, 2011].

Groch, M.W., Erwin, W.D. 2001. Single-Photon Emission Computed Tomography in the Year 2001: Instrumentation and Quality Control. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 29(1): 9-15. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [10 de Novembro, 2011].

GUIDE ST 6.3 (2003). Use of Radiation in Nuclear Medicine. STUK – Radiation and Nuclear Safety Authority. Helsinki - Finland.

Hatada, K., Riou, L.M., Ruiz, M., Yamamichi, Y., Duatti, A., Lima, R.L., Goode, A.R., Watson, D.D., Beller, G.A., Glover, D.K. 2004. ^{99m}Tc-N-DBODC5, a New Myocardial Perfusion Imaging Agent with Rapid Liver Clearance: Comparison with ^{99m}Tc-Sestamibi and ^{99m}Tc-Tetrofosmin in Rats. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 45(12): 2095-2101. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [3 de Janeiro, 2012].

Hendee, W.R., Ritenour, E.R. 2002. Medical Imaging Physics, 4th Edition. Wiley-Liss, Canada, pp. 512.

Hesse, B., Tägil, K., Cuocolo, A., Anagnostopoulos, C., Bardiés, M., Bax, J., Bengel, F., Sokole, E.B., Davies, G., Dondi, M., Edenbrandt, L., Franken, P., Kjaer, A., Knuuti, J., Lassmann, M., Ljungberg, M., Marcassa, C., Marie, P.Y., McKiddie, F., O'Connor, M., Prvulovich, E., Underwood, R., van Eck-Smit, B. 2005. EANM/ESC procedural guidelines for myocardial perfusion imaging in nuclear cardiology. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* [Online], 32(7): 855-897. Available: <http://www.eanm.org/> [3 de Novembro, 2011].

Higley, B., Smith, F.W., Smith, T., Gemmell, H.G., Gupta, P.D., Gvozdanovic, D.V., Graham, D., Hinge, D., Davidson, J., Lahiri, A. 1993. Technetium-99m-1,2-bis[bis(2-Ethoxyethyl)Phosphino]Ethane: Human Biodistribution, Dosimetry and Safety of a New Myocardial Perfusion Imaging Agent. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 34(1): 30-38. Available: <http://jnm.snmjournals.org/> [16 de Outubro, 2011].

Holly, T.A., Abbott, B.G., Al-Mallah, M., Calnon, D.A., Cohen, M.C., DiFilippo, F.P., Ficaro, E.P., Freeman, M.R., Hendel, R.C., Jain, D., Leonard, S.M., Nichols, K.J., Polk, D.M., Soman, P. 2010. Single Photon-Emission Computed Tomography. *Journal of Nuclear Cardiology* [Online], 17(5): 941-973. Available: <http://www.asnc.org/> [3 de Novembro, 2011].

Hsu, H., Shiau, Y., Kao, A., Lin, C.C., Lee, C.C. 2003. Technetium-99m Tetrofosmin Myocardial Perfusion Single Photon Emission Computed Tomography in Syndrome X: A Preliminary Report. *Japanese Heart Journal* [Online], 44(2): 153-162. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [12 de Dezembro, 2011].

International Atomic Energy Agency (IAEA). 2005. Applying Radiation Safety Standards In Nuclear Medicine. IAEA, Vienna-Austria, pp.124.

Kalantari, F., Rajabi, H., Yaghoobi, N. 2008. Optimized Energy Window Configuration for ²⁰¹Tl Imaging. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 36(1): 36-43. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [22 de Outubro, 2011].

Kelly, J.D., Forster, A.M., Higley, B., Archer, C.M., Booker, F.S., Canning, L.R., Chiu, K.W., Edwards, B., Gill, H.K., McPartlin, M., Nagle, K.R., Latham, I.A., Pickett, R.D., Storey, A.E., Webbon, P.M. 1993. Technetium-99m-Tetrofosmin as a New Radiopharmaceutical for Myocardial Perfusion Imaging. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 34(2): 222-227. Available: <http://jnm.snmjournals.org/> [29 de Setembro, 2011].

Lin, G.S., Hines, H.H., Grant, G., Taylor, K., Ryals, C. 2006. Automated Quantification of Myocardial Ischemia and Wall Motion Defects by Use of Cardiac SPECT Polar Mapping and 4-Dimensional Surface Rendering. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 34(1): 3-17. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [29 de Novembro, 2011].

Lombardi, M.H. 2007. Radiation Safety in Nuclear Medicine, 2nd Edition. Taylor & Francis, Boca Raton-Florida, pp 231.

Madsen, M.T. 2007. Recent Advances in SPECT Imaging. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 48(4): 661-673. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [22 de Dezembro, 2011].

Magill, J., Galy, J. 2005. Radioactivity, Radionuclides, Radiation. Springer, Germany, pp.259.

Martin-Comin, J., Conesa, J.C., Pradas, A.M. 2002. Why should you ask for a myocardial perfusion SPECT?, Masson, Barcelona-Spain, pp. 129.

Mettler, F.A., Guiberteau, M.J. 2006. Essentials of Nuclear Medicine Imaging, 5th Edition. Saunders Elsevier, Philadelphia-Pennsylvania, pp. 577.

Molecular Imaging & Contrast Agent Database. ^{99m}Tc-2-Methoxyisobutylisonitrile. Disponível: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [Date visited: 12/02/2012].

Pagnanelli, R.A., Basso, D.A. 2010. Myocardial Perfusion Imaging with ²⁰¹Tl. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 38(1): 1-3. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [5 de Novembro, 2011].

Parthasarathy, K.L., Crawford, E.S. 2002. Treatment of Thyroid Carcinoma: Emphasis on High-Dose ¹³¹I Outpatient Therapy. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 30(4): 165-171. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [28 de Outubro, 2011].

Paul, A.K., Nabi, H.A. 2004. Gated Myocardial Perfusion SPECT: Basic Principles, Technical Aspects, and Clinical Applications. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 32(4): 179-187. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [29 de Novembro, 2011].

Pedroso de Lima, J.J., Pedroso de Lima, A., Abrunhosa, A., Dourado, A., Oliveira, A.D., Guerreiro, C., Costa, D.C., Alves, F.J.C., Caramelo, F.J., Araújo, H., Botelho, M.F., Prata, M.I., Ferreira, N.C., Crespo, P., Gordo, P.M. 2008. Física em Medicina Nuclear. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra – Portugal, pp. 566.

Prekeges, J.L. 2003. Radiation Hormesis, or, Could All That Radiation Be Good for Us? *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 31(1): 11-17. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [12 de Outubro, 2011].

Seeley, R.R., Stephens, T.D., Tate, P. 2003. Aparelho Circulatório: Coração. Pp. 680-711. In *Anatomia & Fisiologia, Lusociência*. Loures-Portugal.

Senthamizchelvan, S., Bravo, P.E., Lodge, M.A., Merrill, J., Bengel, F.M., Sgouros, G. 2011. Radiation Dosimetry of ^{82}Rb in Humans Under Pharmacologic Stress. *The Journal of Nuclear Medicine* [Online], 52(3): 485-491. Available: <http://jnm.snmjournals.org/> [18 de Janeiro, 2012].

Siemens Healthcare. “Nuclear Medicine Laboratories”. Disponível: http://www.medical.siemens.com/webapp/wcs/stores/servlet/CategoryDisplay~q_catalogId~e_-11~a_categoryId~e_1014379~a_catTree~e_100010,1012315,1014498,1014379~a_langId~e_-11~a_storeId~e_10001.htm [Date visited: 20/02/2012]

Siemens Healthcare. “Radiation Protection”. Disponível: http://www.medical.siemens.com/webapp/wcs/stores/servlet/CategoryDisplay~q_catalogId~e_11~a_categoryId~e_1012429~a_catTree~e_100010,1012315,1012455~a_langId~e_-11~a_ParentCategoryId~e_1012455~a_storeId~e_10001.htm [Date visited: 20/02/2012]

Thompson, M.A. 2001. Maintaining a Proper Perspective of Risk Associated with Radiation Exposure. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 29(3): 137-142. Available: <http://tech.snmjournals.org/> [12 de Outubro, 2011].

Thompson, M.A. 2001b. Radiation Safety Precautions in the Management of the Hospitalized ^{131}I Therapy Patient. *Journal of Nuclear Medicine Technology* [Online], 29(2): 61-66. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [22 de Janeiro, 2012].

Van der Wall, E.E., Scholte, A.J.H.A., Siebelink, H.M., Bax, J.J. 2011. Assessment of Left Ventricular Volumes; Reliable by Gated SPECT? *The International Journal of Cardiovascular Imaging* [Online], 27: 635-638. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [3 de Janeiro, 2012].

Wackers, F.J.T., Bruni, W., Zaret, B.L. 2004. Nuclear Cardiology: The Basics – How to set up and Maintain a Laboratory. Humana Press, Totowa - New Jersey, pp. 298

Williams, L.E. 2008. Anniversary Paper: Nuclear Medicine: Fifty Years and Still Counting. *Journal of Medical Physics* [Online], 35(7): 3020-3029. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [3 de Janeiro, 2012].

Zaidi, H., Hasegawa, B.H. 2006. Overview of Nuclear Medical Imaging: Physics and Instrumentation. Pp 1-34. In: Quantitative Analysis in Nuclear Medicine Imaging (Zaidi, H.), Springer, Geneva-Switzerland.

Zaret, B.L., Beller, G.A. 2005. Clinical Nuclear Cardiology: State of Art and Future Directions, 3rd Edition, Elsevier-Mosby, Philadelphia-Pennsylvania, pp. 749.