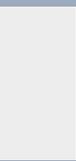
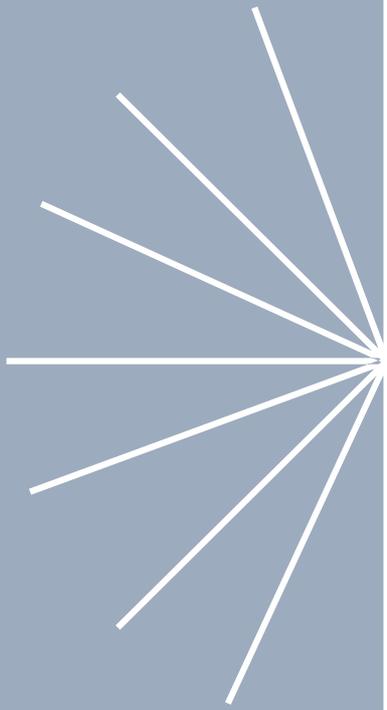




MANUAL



SUMÁRIO



01

Sobre o Dosímetro

08

Uso no CDTN

02

Comunicação Sem Fio

10

Especificações Técnicas

03

LEDs de Indicação e

Ciclo de Uso

16

Mais sobre o Dosímetro VanellusRad

SOBRE O DOSÍMETRO

A VanellusRad traz para o Brasil uma tecnologia nacional pioneira na medição e gestão em tempo real da dose de radiação de indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs). O equipamento oferece altíssima precisão na medição a cada minuto de uso, superando normas nacionais e tecnologias estrangeiras.

O dispositivo transmite as informações capturadas em tempo real por tecnologia sem fio, facilitando o uso e o acompanhamento. Em situações de exposição à radiação, é possível agir de forma imediata e proativa garantindo maior segurança para os profissionais.

A tecnologia da VanellusRad permite a criação de relatórios e alertas automáticos em caso de atingimento dos limites de dose. Com sensores de movimentação, o sistema alerta também em casos de uso incorreto do dosímetro, reduzindo o risco dos IOEs e aumentando a segurança jurídica da empresa.

Com função de login/logout, é possível que diferentes pessoas compartilhem o mesmo dispositivo em diferentes turnos de trabalho, reduzindo a necessidade de equipamentos. Na plataforma de gestão online a visualização dos relatórios se dá por usuário. De forma rápida e fácil é possível identificar doses elevadas, mal uso e tendências de aumento para correção proativa dos processos a fim de reduzir riscos.



COMUNICAÇÃO SEM FIO



APP MOBILE

O dosímetro VanellusRad envia as informações por Bluetooth (BLE) para o App mobile “Vanellus” em dispositivo Android, que pode ser o tablet fornecido no kit VanellusRad ou celular Android do próprio usuário.

No estado “ligado e vinculado”, o dosímetro envia dados para o dispositivo pareado com as seguintes informações: Data/Hora do dado, valor de dose em uSv (Dose Acumulada) lida durante o período de acumulo parametrizado no app web (de 1 a 15 segundos, padrão 5 segundos), taxa de dose em uSv/h do intervalo (Dose Instantânea), flag de detecção de movimento (parâmetro aberto para alteração no app web), número de série do dosímetro, usuário vinculado no momento, nível da bateria em % e temperatura em °C.

A comunicação BLE se dá através de chip homologado pela Anatel (Nina-W102).

APP WEB

O app web é um site que pode ser acessado por navegador web para monitoramento e gerenciamento da dose de radiação ionizante.

Enquanto o app mobile captura os dados dos dosímetros, eles são injetados no app web para visualização na aba “Tempo Real”.

Quando o dosímetro é conectado na base, os dados são agregados em pacotes de 1 minuto e são enviados para o app web, ficando disponíveis para as demais abas “Visão Geral” e “Visão Detalhada”, para visualização da informação agregada por usuário e análise da série temporal de dose absorvida, respectivamente.

LEDS DE INDICAÇÃO E CICLO DE USO

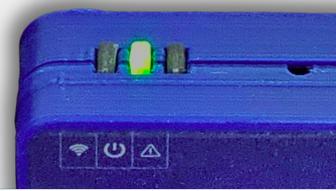
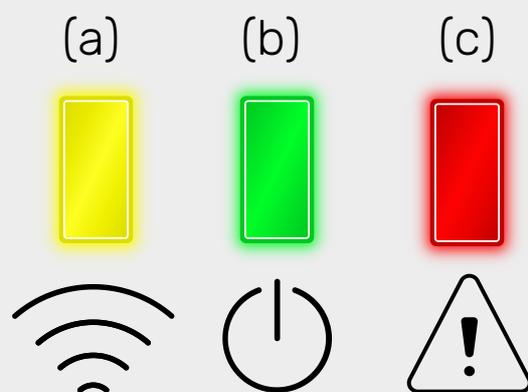
Dosímetro na Base

-  LED VERDE^(b) PISCANDO: bateria carregando, não está em uso **(6)**.
-  LED VERDE^(b) CONSTANTE: bateria cheia, não está em uso **(1)**.
-  NENHUM LED LIGADO: esperando conexão com tablet para download dos dados **(5)**.

Dosímetro fora da Base

-  LED AMARELO^(a) CONSTANTE: esperando usuário **(2)**.
-  LED AMARELO^(a) PISCANDO: conectado com tablet/celular, não está em uso **(3)**.
-  LED VERDE^(b) PISCANDO: pronto para uso **(4)**.
-  LED VERMELHO^(c) CONSTANTE: radiação ionizante detectada.
-  LED VERMELHO^(c) PISCANDO: erro interno.

O ciclo de uso está identificado pela sequência de **(1)** a **(6)**.

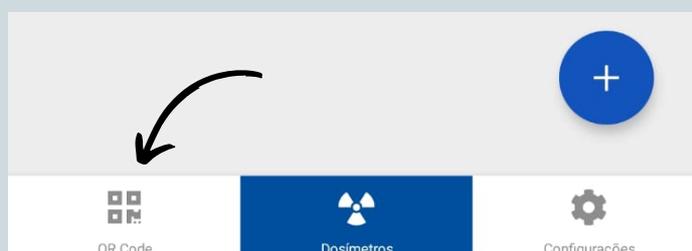


LEDS DE INDICAÇÃO E CICLO DE USO

MAIS SOBRE O CICLO DE USO

Quando o dosímetro é retirado da base, seu LED Amarelo (a) ficará aceso constantemente indicando necessidade de vínculo com algum usuário.

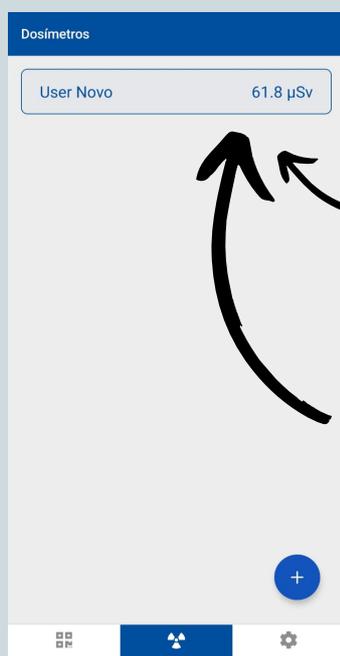
O vínculo é feito por meio do app mobile na aba "QR Code".



Assim que o vínculo for estabelecido através da escolha do usuário e da leitura do QR Code do dosímetro, ele começará a apresentar seu LED Verde piscando (b) indicando que está "Ligado e Vinculado", ou seja, "pronto para uso".

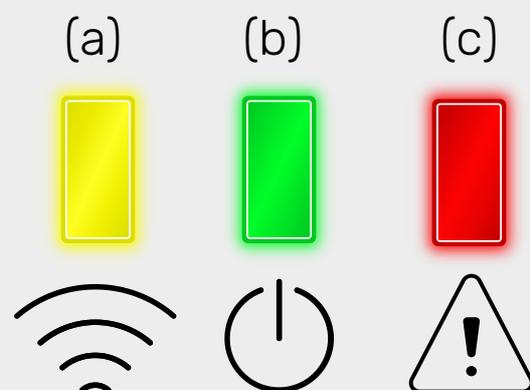
O monitoramento em tempo real pode ser realizado através do app mobile, na aba "Dosímetros", e também no app web, na aba "Tempo Real".

A visão no app mobile na aba "Dosímetros" é a seguinte:



Dosímetro "Ligado e Vinculado" e pareado com dispositivo.

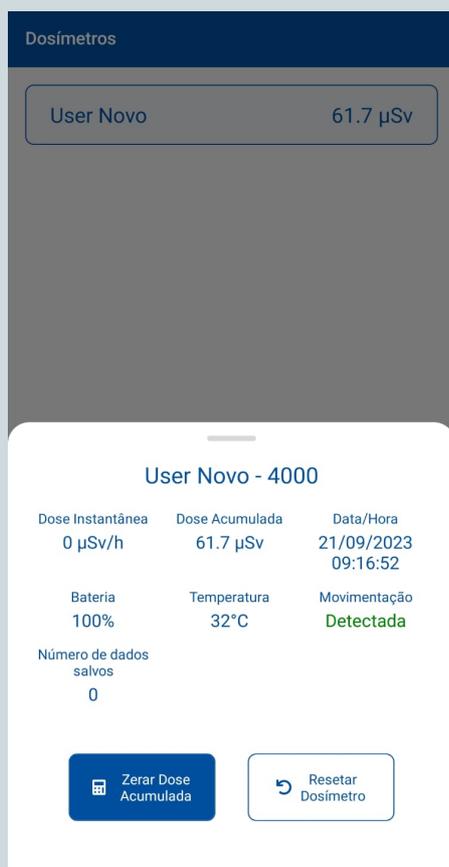
Dose acumulada desde que o dosímetro foi "Ligado e Vinculado"



LEDS DE INDICAÇÃO E CICLO DE USO

MAIS SOBRE O CICLO DE USO

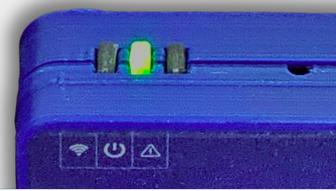
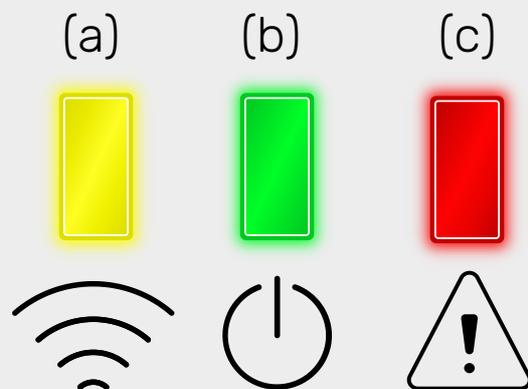
Com o dosímetro em pleno funcionamento, é possível observar mais informações ao clicar no usuário. Assim a seguinte aba irá aparecer:



Essa aba contém a informação do número de série de qual dosímetro está vinculado com o usuário, que no caso é o 4000 (impresso ao lado do QR Code do dosímetro), além de informações relevantes para acompanhamento em tempo real, tais como:

- Data/Hora do último recebimento de dados;
- Dose Acumulada: valor de dose em uSv lida durante o período de acúmulo parametrizado no app web (de 1 a 15 segundos, padrão 5 segundos);
- Dose Instantânea: taxa de dose média durante o período de acúmulo, em uSv/h;
- Movimentação: Flag de detecção de movimento por acelerometria (parâmetro de sensibilidade configurado no app web);

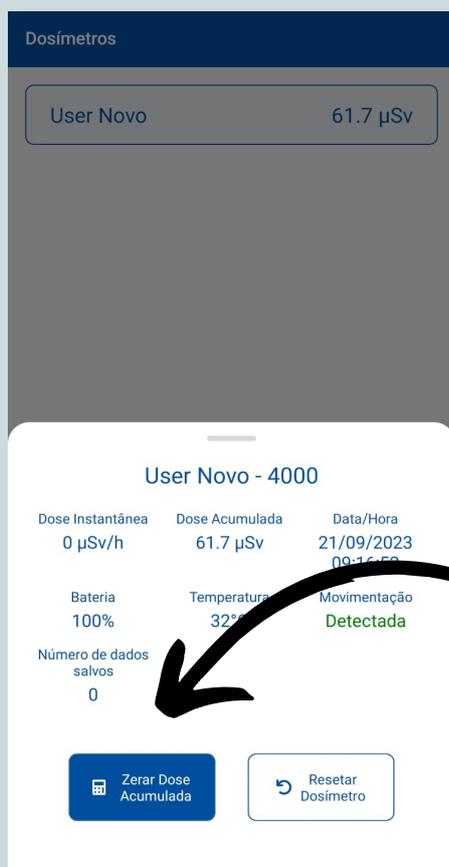
- Nível da bateria em %;
- Temperatura em °C;
- Número de dados salvos: o número reflete a quantidade de agregações de 1 minuto prontas para serem enviadas.



LEDS DE INDICAÇÃO E CICLO DE USO

MAIS SOBRE O CICLO DE USO

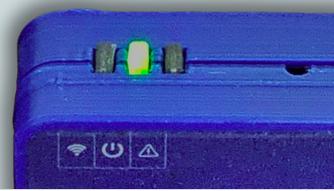
O usuário pode escolher medir a dose acumulada durante um certo procedimento. Ele pode fazer isso através da funcionalidade "Zerar Dose Acumulada".



O último valor de dose acumulada fica aparecendo em verde enquanto que o novo valor principal vai sendo alterado conforme as próximas exposições.

Neste caso todas as informações ainda são preservadas e devidamente registradas no app web e banco de dados.

Essa funcionalidade existe somente para facilitar o monitoramento de um procedimento específico, em que o usuário quer ver quanta dose acumulou durante o intervalo de duração, ou também para testes de exposição do dosímetro, em que se tem uma leitura rápida da informação obtida durante a exposição.

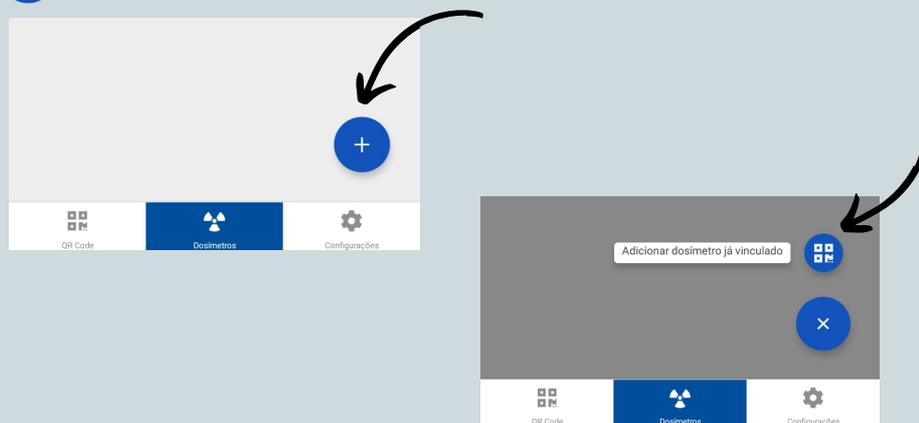


LEDs DE INDICAÇÃO E CICLO DE USO

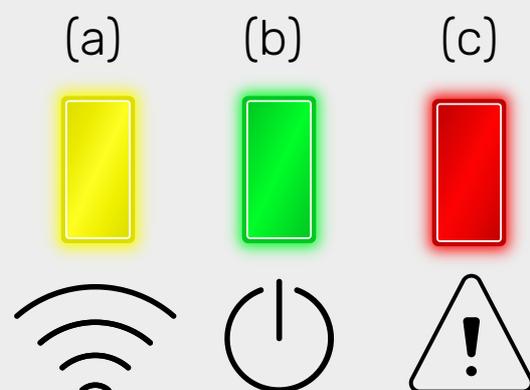
MAIS SOBRE O CICLO DE USO

É importante notar que o dispositivo pareado através do app mobile pode perder conexão com o dosímetro ao longo do dia.

Nestes casos, quando o dosímetro voltar para a base de carregamento, ele vai apagar todos os LEDs pois estará esperando o pareamento do dispositivo de comunicação. Para reestabelecer a conexão, é necessário "adicionar dosímetro já vinculado" através da aba "Dosímetros" e clicando no ícone 

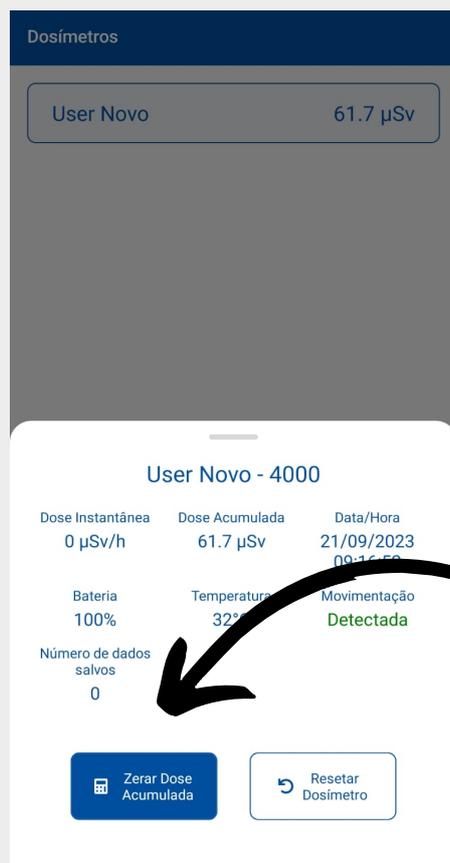


Com a conexão reestabelecida, o dosímetro irá descarregar todos os dados registrados durante o uso. Ou seja, o dosímetro irá funcionar perfeitamente ao longo do dia mesmo se perder o pareamento com o app mobile, e assim que o vínculo for reestabelecido, ele enviará todos os dados coletados para o app web.



USO NO CDTN

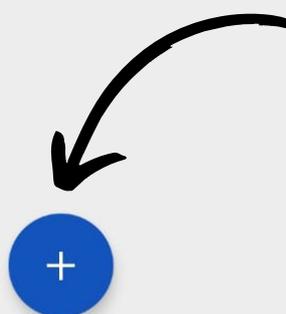
A principal funcionalidade desenvolvida especialmente para o uso no CDTN é a opção de “Zerar a Dose Acumulada” para se conseguir fazer o registro das doses ao longo dos testes sem a necessidade de resetar o dosímetro.



Neste caso a ideia é que o operador(a) utilize essa opção para zerar a dose antes de uma exposição e conseguir visualizar o que foi acumulado depois da exposição para fazer uma anotação manual do valor, para fins metrológicos.

USO NO CDTN

Outra funcionalidade importante para uso fluido por parte de operadores(as) é a opção de refazer o vínculo com o dosímetro em caso de perda de pareamento. Neste caso o operador(a) irá perceber que não existe nenhum dosímetro vinculado na aba "Dosímetros", sendo necessário adicionar o dosímetro já vinculado para parear com o dispositivo novamente através do ícone 

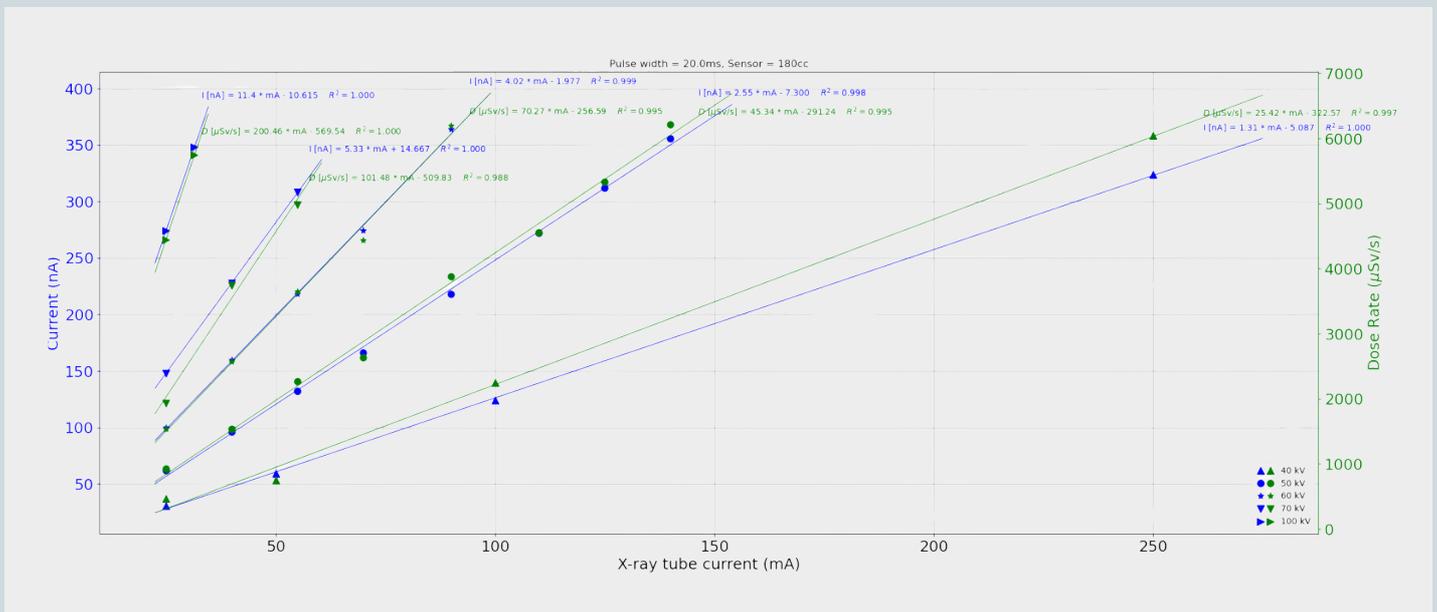


A TECNOLOGIA VANELLUSRAD

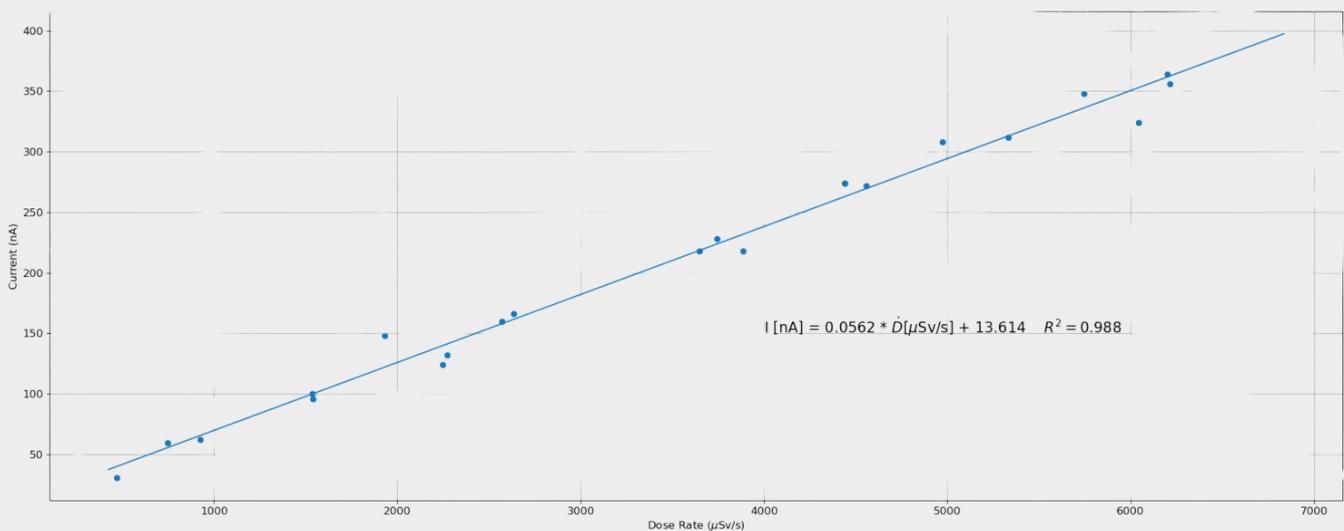
As especificações aqui presentes são oriundas de testes realizados pela própria empresa.

A qualidade de um dosímetro de radiação está diretamente relacionada com a tecnologia do seu sensor.

O sensor utilizado pela Vanellus na construção do seu dispositivo possui ótima dependência linear em relação ao fluxo incidente de raios-X (que é proporcional à corrente aplicada no tubo de raios-X), como pode ser observada pela figura abaixo:



A dependência linear entre a corrente medida no sensor e a taxa de dose fornecida pelo dispositivo de referência é observada, conforme esperado e apresentado na figura abaixo:



A TECNOLOGIA VANELLUSRAD

Os dosímetros foram irradiados em feixes de raios X e de radiação gama, similares às radiações de referência da ISO 4037-1:1996, identificados conforme a tabela a seguir:

Código da radiação de referência	Potencial no tubo de raios X (kV)	Filtração total (mm)	Camada semirredutora (mm)	Energia média (keV)
ISO N40	40	0,21 Cu + 4,0 Al	0,084 Cu	33
ISO N60	60	0,6 Cu + 4,0 Al	0,235 Cu	48
ISO N80	80	2,0 Cu + 4,0 Al	0,58 Cu	65
ISO N150	150	2,5 Sn + 4,0 Al	2,36 Cu	118
ISO S-Cs (137Cs)	-	-	-	662

Variação da resposta do dosímetro com Hp(10) para baixas taxas

A análise dos resultados dos testes realizados no dosímetro foi realizada com base na norma IEC BS EN 61526:2013 *Radiation protection instrumentation - Measurement of personal dose equivalents Hp(10) and Hp(0,07) for X, gamma, neutron and beta radiations - Direct reading personal dose equivalent meters.*

Quadro 1 - Resposta do dosímetro VanellusRad para valores de Hp(10), em feixes de radiação gama de 137Cs, para baixa taxa de 14,4 mSv.h-1

Valor verdadeiro convencional Hp(10) (µSv)	100	1000	10000
Valor médio da leitura no dosímetro ("µSv")	107,2	941,22	9609,86
Coefficiente de variação (%)	8,59	1,90	0,38
Varição da resposta relativa a 10.000 µSv (%)	11	-2	-

A TECNOLOGIA VANELLUSRAD

Variação da resposta do dosímetro com a energia da radiação

A análise dos resultados dos testes realizados no dosímetro foi realizada com base na norma IEC BS EN 61526:2013 *Radiation protection instrumentation - Measurement of personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron and beta radiations - Direct reading personal dose equivalent meters.*

Quadro 2 - Resposta do dosímetro VanellusRad para 10.000 μSv , nas radiações X de referência ISO com baixa taxa de $H_p(10)$.

Código da radiação de referência	ISO N40	ISO N60	ISO N80	ISO N150
Valor verdadeiro convencional da taxa de $H_p(10)$ (mSv.h-1)	45,3	79,6	44,3	105,8
Valor verdadeiro convencional de $H_p(10)$ (μSv)	10.000	10.000	10.000	10.000
Valor médio da leitura no dosímetro (" μSv ")	9962,3	9992,6	10015,7	10055,2
Coefficiente de variação (%)	1,96	0,70	1,83	0,10
Desvio da resposta relativa a 10.000 μSv em ^{137}Cs (%)	-4	-4	4	5

A TECNOLOGIA VANELLUSRAD

Varição da resposta do dosímetro com o ângulo de incidência da radiação

A análise dos resultados dos testes realizados no dosímetro foi realizada com base na norma *IEC BS EN 61526:2013 Radiation protection instrumentation - Measurement of personal dose equivalents $H_p(10)$ and $H_p(0,07)$ for X, gamma, neutron and beta radiations - Direct reading personal dose equivalent meters.*

Quadro 3 - Resposta do dosímetro VanellusRad para 10.000 μSv , em diferentes ângulos de incidência da radiação de referência ISO N80.

Ângulo de incidência da radiação	0°	-45°	-60°
Valor médio da leitura no dosímetro ("μSv")	10015,7	10079,6	10100,5
Coefficiente de variação (%)	1,83	1,25	2,75
Desvio da resposta relativa a 0° (%)	-	9	20

RESUMO DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações aqui presentes são oriundas de testes realizados pela própria empresa.

Calibração	Hp(10)
Resolução	1.3 pSv em dose acumulada
Taxa de amostragem	5 kHz
Incerteza de medição	10 % para tubos de raios-X @ 100 kV 10 % para fontes radioativas de Cs-137
Informação de dose fornecida	Dose acumulada em período escolhido
Índice de proteção	IP42
Tipo de Comunicação	Bluetooth Low Energy (Wireless)
Alcance da Comunicação	Até 100 metros em campo aberto
Consumo de corrente	110 mA em pleno uso
Tempo de duração da bateria	20h em uso contínuo
Armazenamento de dados	Suficiente para 24h sem conexão com gadget
Gadget de comunicação	Tablet e/ou celular Android
Medida de movimentação	Acelerometria
Alimentação	5V, até 1A (via base de carregamento)
Base de carregamento	Para 5 unidades, cada uma com alimentação de 5V – 400 mA
Condições de operação	Temperatura de 0 °C a 40 °C

O dosímetro VanellusRad atua de forma dinâmica entre modos de operação de “contador Geiger” e “camara de ionização”, possibilitando o registro de dose de radiação ionizante no que diz respeito a exposição à elementos radioativos por emissão gama e exposição a feixes de raio-x/gama em primário e secundário.

OUTRAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações aqui presentes são oriundas de testes realizados pela própria empresa.

Gabinete	PLA azul
Indicadores Visuais	LED verde - Em funcionamento LED amarelo - Indica comunicação com Gadget LED vermelho - Indica erro interno ou alerta de dose.
Indicador Sonoro	Buzzer - Taxa de dose acima do limite parametrizado no app web
Conexão com usuário	Login via QR code e logout via conexão com estação de carregamento
Visualização de dados	App mobile e app web (site vanellus)

MAIS SOBRE O DOSÍMETRO VANELLUSRAD

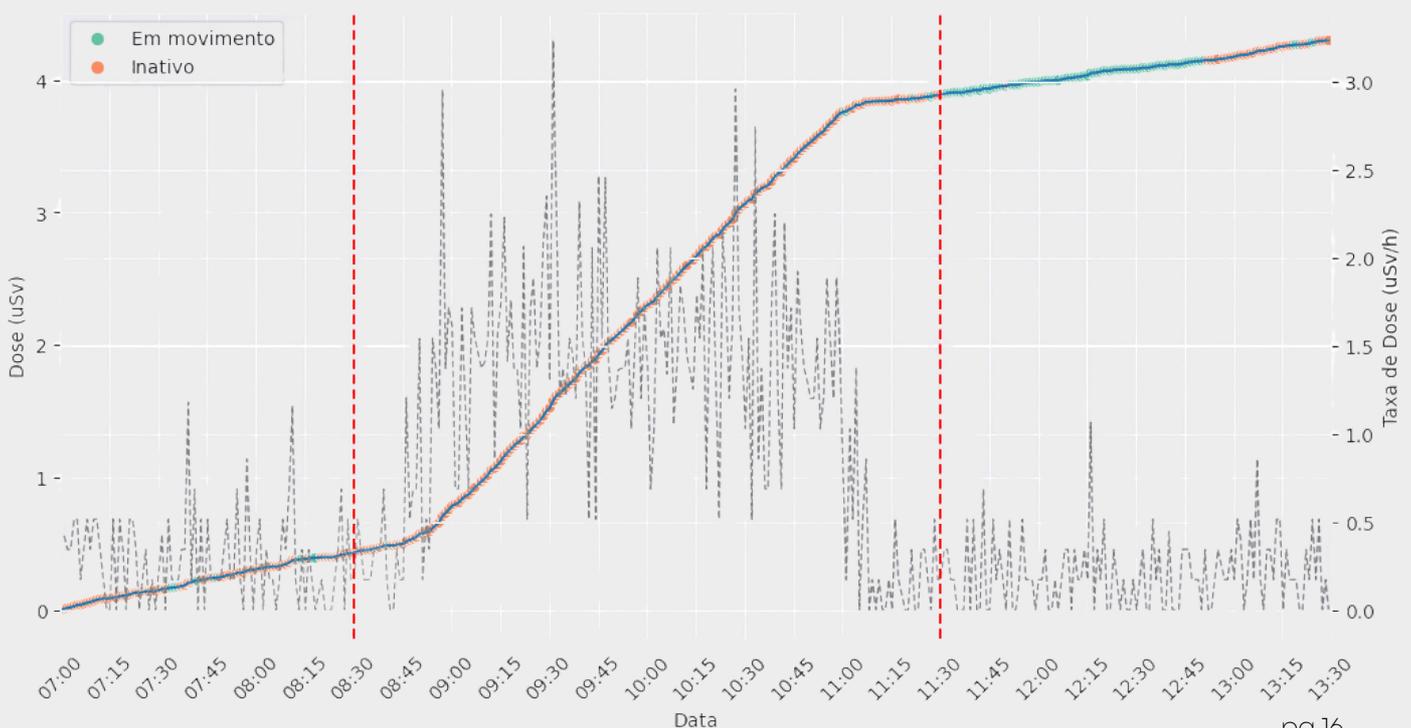
A tecnologia VanellusRad emerge como uma solução de vanguarda para monitorar e avaliar diversos tipos de exposição à radiação ionizante. Desde exposições em equipamentos de Raio-X primário e secundário, passando por tomógrafos e equipamentos de Arco-C, até a Medicina Nuclear, a capacidade abrangente do dosímetro VanellusRad proporciona uma visão detalhada e em tempo real dessas exposições críticas.

Através do seu registro sensível e instantânea, a tecnologia do dosímetro VanellusRad torna-se uma ferramenta ágil e eficaz na detecção e análise de eventos relacionados à radiação, como contaminações que acontecem em Medicina Nuclear.

A versatilidade do VanellusRad também se estende à condução de estudos de exposições por procedimento. Especificamente projetada para acompanhar a dose acumulada em procedimentos específicos, a tecnologia integra-se com tablets de comunicação, permitindo um monitoramento preciso em tempo real.

A validade e precisão do dosímetro VanellusRad são evidenciadas pelo seu desempenho em cenários reais. Os seguintes gráficos (A e B) em tempo real ilustram a exposição à dose de radiação ionizante de fundo durante voo doméstico (Gráfico A - São Paulo a Recife, Gráfico B - Florianópolis a São Paulo e São Paulo a Recife, identificado pelos setores delimitados pela linha vertical tracejada vermelha), ressaltando a capacidade do dosímetro em capturar minúcias que poderiam passar despercebidas. Essa mesma sensibilidade é aplicada à detecção de alterações sutis na dose de radiação de fundo à qual estamos naturalmente expostos.

Gráfico A: Registro de mudança na taxa de dose absorvida conforme se aumenta a altitude



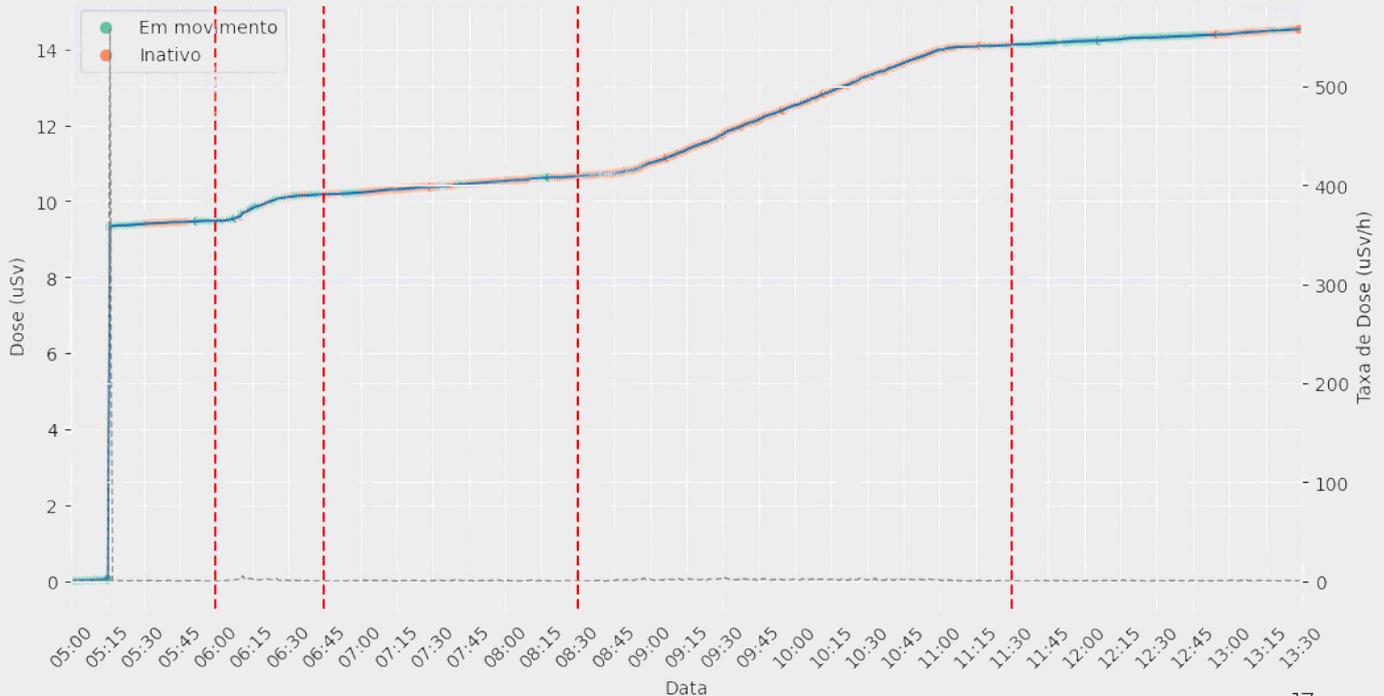
MAIS SOBRE O DOSÍMETRO VANELLUSRAD

Note a diferença de escala entre os gráficos A e B.

Os dados do Gráfico B contém as medidas registradas durante uma inspeção por Raio-X no aeroporto. Isso destaca ainda mais a eficácia e versatilidade do dosímetro VanellusRad. Com uma dose de aproximadamente 9 uSv observada durante essa inspeção, fica claro que a tecnologia é capaz de fornecer informações valiosas e detalhadas mesmo em ambientes dinâmicos. A diferença da escala entre os gráficos ilustra esse ponto, precisamos dar zoom no gráfico B para encontrar as medidas de radiação de fundo registradas no gráfico A.

Feixe primário na inspeção por Raio-X

Gráfico B: Registro de dose absorvida na inspeção por Raio-X do aeroporto e mudança na taxa de dose conforme se aumenta a altitude



CONTATO

+55 54 991865563

contato@vanellusrad.com.br

vanellusrad.com.br

