

## **XI-443 - EQUIPAMENTOS DE RADIAÇÃO RESTRITA: CARACTERÍSTICAS E LIMITES NORMATIVOS DE RADIAÇÃO DA ANATEL**

**Adriano Zatti Faria Marques<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Engenheiro Eletricista da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA MG).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Mar de Espanha, 525 - Santo Antônio - Belo Horizonte - MG - CEP: 30330-900 - Brasil - Tel: (31) 3250-1978 - e-mail: [adriano.marques@copasa.com.br](mailto:adriano.marques@copasa.com.br)

### **RESUMO**

Os equipamentos de radiação restrita são utilizados em sistemas de automação para o saneamento devido à flexibilidade que o uso destes equipamentos confere à rede comunicação do sistema de automação. Contudo, o uso destes equipamentos exige observância às normas da Anatel aplicáveis, principalmente no aspecto de limites de radiação. Dessa forma, são apresentados neste artigo os limites de radiação para os equipamentos utilizados em sistemas de automação para o saneamento de forma sucinta, auxiliando os projetistas da rede de comunicação do sistema de automação a respeitarem os limites normativos de radiação da Anatel para esses equipamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Radiação Restrita, Limites de Radiação, Ato nº 14448 da Anatel.

### **INTRODUÇÃO**

Os equipamentos de radiação restrita vêm sendo amplamente utilizados em sistemas de automação industriais e também de saneamento. Isso porque, esses equipamentos possibilitam menores custos de implantação e maior flexibilidade nas soluções de automação, quando comparados aos equipamentos operando nas faixas de frequências licenciáveis pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). Inclusive, existem no mercado equipamentos compatíveis com tecnologias de comunicação sem fio padronizadas internacionalmente, como Wi-Fi e LoRa, o que permite a integração de equipamentos de diferentes fabricantes no sistema de automação.

Além disso, os equipamentos de radiação restrita operam em faixas de frequências livres, onde todos os usuários de uma localidade disputam para realizar as comunicações no mesmo meio físico (espaço livre e faixa de frequências) e que dispensa o licenciamento na Anatel, facilitando o seu uso e implantação. Contudo, a Anatel impõe regras rígidas de limites de radiação, tecnologias utilizadas, tempo de ocupação dos canais, frequência e largura de banda, visando possibilitar que todos os usuários possam utilizar esse tipo de equipamento.

Dessa forma, faz-se necessária uma análise minuciosa da legislação vigente da Anatel sobre os equipamentos de radiação restrita, para que os sistemas de automação para o saneamento implantados com essa tecnologia estejam em concordância com a legislação. Assim, as redes de comunicação implantadas não correrão riscos de serem desmanchadas no caso de uma fiscalização da Anatel, com os equipamentos em discordância com a legislação apreendidos e os responsáveis pelo sistema sendo penalizados.

Com isso, são apresentadas neste artigo algumas definições pertinentes sobre os equipamentos de radiação restrita para que os profissionais de automação possam implantar sistemas utilizando essa tecnologia respeitando as normas da Anatel. Também é apresentada uma tabela resumo com os limites de radiação desses equipamentos para facilitar a análise e implantação de sistemas de comunicação utilizando essa tecnologia.

### **OBJETIVOS**

Este trabalho almeja apresentar de forma simples e sintética as características dos equipamentos de radiação restrita e as definições normativas da Anatel para esses equipamentos, auxiliando os projetistas de sistemas de

automação para que projetem redes de comunicação dentro dos limites impostos pela Anatel. Além disso, este trabalho pode ajudar que o adquirente de um projeto de automação possa avaliar se o sistema adquirido está em concordância com as normas da Anatel.

Para isso, serão apresentadas as características exigidas desses equipamentos por faixa de frequência, detalhando as especificidades de cada um. Assim, será dado maior enfoque para as características que definem a potência máxima de saída dos equipamentos, o ganho máximo das antenas às quais eles podem ser ligados e condições de uso desses equipamentos. Isso porque, esses equipamentos de radiação restrita necessitam de homologação da Anatel para operar no Brasil, e a maior parte das características normativas da Anatel para esses rádios já é avaliada no processo de homologação, restando apenas a configuração da potência de radiação e a escolha das antenas do sistema para avaliação normativa durante a implantação.

## **METODOLOGIA UTILIZADA**

Para este trabalho, foram analisadas as normas da Anatel aplicáveis aos equipamentos de radiação restrita, principalmente a [Resolução nº 680 da Anatel], o [Ato nº 14448 da Anatel] e as outras normas que as alteraram. Além disso, alguns equipamentos de mercado foram analisados para se verificar a aplicabilidade das análises realizadas.

## **RESULTADOS OBTIDOS**

Ao realizar a análise das normas, podemos observar que a [Resolução nº 680 da Anatel] dispensa de licenciamento as estações de telecomunicações que utilizarem exclusivamente equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita. Porém, segundo a [Resolução nº 719 da Anatel], estas estações devem ser cadastradas por meio eletrônico disponibilizado pela Anatel, sendo atualmente utilizado o sistema Mosaico.

Além disso, os equipamentos de radiação restrita utilizados em automação para saneamento se enquadram principalmente nos itens 10 e 11 do Anexo I do [Ato nº 14448 da Anatel], que define as características desses equipamentos, os limites de radiação para cada faixa de frequência e suas configurações.

Dessa forma, o item 10 versa sobre equipamentos utilizando tecnologia de espalhamento espectral ou outras tecnologias de modulação digital operando nas faixas 902-907,5 MHz, 915-928 MHz, 2.400-2.483,5 MHz e 5.725-5.850 MHz. Assim, estabelece os limites de radiação para cada faixa de frequência:

- 902-907,5 MHz e 915-928 MHz – A potência de pico máxima de saída do transmissor não deve ser superior a 1 Watt (30 dBm) para sistemas que empreguem no mínimo 35 canais de salto e 0,25 Watt (24 dBm) para sistemas empregando menos de 35 canais de salto. Além disso, quando utilizarem antenas de transmissão com ganho direcional superior a 6 dBi, devem ter a potência de pico máxima na saída do transmissor reduzida pela quantidade em dB que o ganho direcional da antena exceder a 6 dBi.
- 2.400-2.483,5 MHz – A potência de pico máxima de saída do transmissor não deve ser superior a 1 Watt (30 dBm) para sistemas que empreguem no mínimo 75 canais de salto e 0,125 Watt (21 dBm) para sistemas empregando menos de 75 canais de salto. Além disso, quando utilizarem antenas de transmissão com ganho direcional superior a 6 dBi, devem ter a potência de pico máxima na saída do transmissor reduzida pela quantidade em dB que o ganho direcional da antena exceder a 6 dBi. Exceto se utilizados exclusivamente em aplicações ponto-a-ponto do serviço fixo, quando podem fazer uso de antenas de transmissão com ganho direcional superior a 6 dBi, desde que a potência de pico máxima na saída do transmissor seja reduzida de 1 dB para cada 3 dB que o ganho direcional da antena exceder a 6 dBi.
- 5.725-5.850 MHz – A potência de pico máxima de saída do transmissor não deve ser superior a 1 Watt (30 dBm). Além disso, quando utilizarem antenas de transmissão com ganho direcional superior a 6 dBi, devem ter a potência de pico máxima na saída do transmissor reduzida pela quantidade em dB que o ganho direcional da antena exceder a 6 dBi. Exceto se utilizados exclusivamente em aplicações ponto-a-ponto do serviço fixo, quando não possuem a necessidade de uma correspondente redução na potência conduzida na saída do transmissor.

Já o item 11 versa sobre sistemas de acesso sem fio em banda larga para redes locais operando nas faixas 5.150–5.350 MHz, 5.470-5.725 MHz e 5.925-7.125 MHz. Porém, os equipamentos operando nas faixas 5.150–5.350 MHz e 5.925-7.125 MHz são de uso exclusivo em ambiente fechado (*indoor*), e não serão abordados no presente artigo. Assim, são estabelecidos os limites de radiação para a faixa de frequência de 5.470-5.725 MHz:

- 5.470-5.725 MHz – A potência na saída do transmissor é limitada ao máximo de 250 mW (24 dBm) e o valor médio da potência EIRP (potência isotrópica efetiva irradiada) é limitado ao máximo de 1 W (30 dBm).

Dessa forma, ficam estabelecidos os limites de radiação dos sistemas utilizando equipamentos de radiação restrita utilizados nas aplicações de automação para o saneamento.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com isso, pode-se relacionar as frequências de operação dos sistemas utilizando equipamentos de radiação restrita com a potência de saída do transmissor ( $P(\text{trans.})$ ) e o valor da potência isotrópica efetiva irradiada (EIRP) dos sistemas irradiantes. O Valor EIRP pode ser obtido somando-se o ganho da antena do sistema de comunicação na sua direção de máxima diretividade ( $G(\text{ant.})$ ) com a potência de saída do transmissor. É importante destacar o valor EIRP do sistema de comunicação ao invés do valor do ganho da antena do sistema, pois o [Ato nº 14448 da Anatel] permite que a potência de saída do transmissor seja decrescida na proporção em que o ganho da antena ultrapasse 6 dBi, ao invés de estabelecer um valor máximo para o ganho da antena no sistema.

Para tanto, a equação 1 a seguir apresenta o cálculo da potência isotrópica efetiva irradiada em decibel miliwatt (dBm):

$$\text{EIRP (dBm)} = P(\text{trans.}) (\text{dBm}) + G(\text{ant.}) (\text{dBi}) \quad \text{equação(1)}$$

Assim, é apresentada a tabela 1 relacionando a frequência de comunicação do equipamento com a EIRP máxima, a potência máxima de saída do transmissor e as condições especiais para esses valores em uma mesma faixa de frequência

Tabela 1: Parâmetros e Técnicas Analíticas Utilizadas.

Faixa de Frequência (MHz)	EIRP máx. (dBm)	P(trans.) máx. (dBm)	Condições
902-907,5 e 915-928	36	30	Possuir 35 ou mais canais de salto de frequência.
	30	24	Possuir menos de 35 canais de salto de frequência.
2.400-2.483,5	36*	30	Possuir 75 ou mais canais de salto de frequência.
	27*	21	Possuir menos de 75 canais de salto de frequência.
5.470-5.725	30	24	
5.725-5.850	36	30	Configuração ponto-multiponto.
	ilimitado	30	Configuração ponto-a-ponto.
*Para configurações ponto-a-ponto, pode-se reduzir apenas 1dBm de P(trans.) para cada 3dB que G(ant) exceder 6dBi.			

Através da tabela apresentada, é possível avaliar de forma simples a conformidade dos limites de radiação dos equipamentos de radiação restrita com as normas de Anatel. Dessa maneira, a tabela se torna uma ferramenta prática para os projetistas desenvolverem suas redes de comunicação, e os adquirentes de um sistema de automação avaliarem se os sistemas adquiridos estão em conformidade com a legislação vigente da Anatel.

## CONCLUSÕES

Assim sendo, o artigo apresentado visa contribuir para os projetos de automação, facilitando que os projetistas analisem as redes de comunicação que utilizam equipamentos de radiação restrita. Entretanto, este artigo não substitui a leitura minuciosa das legislações da Anatel vigentes, já que não é apenas uma transcrição da norma, e sim uma análise da mesma ressaltando os principais pontos a serem observados. Com isso, este artigo se torna inclusive uma ferramenta para se analisar a norma no momento de leitura, levando o leitor a atentar-se aos principais pontos a serem avaliados em um projeto de rede para o sistema de automação.

## AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho contou com o apoio da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA MG).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anatel, Resolução nº 680, de 27 de junho de 2017, Regulamento sobre equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita, acessado em 02 de abril de 2023, disponível em <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/index.php/component/content/article?id=936>
2. Anatel, Ato nº 14448, de 04 de dezembro de 2017, Requisitos técnicos para a avaliação da conformidade de equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita, acessado em 02 de abril de 2023, disponível em <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/atos-de-certificacao-de-produtos/2017/1139-ato-14448>
3. Anatel, Resolução nº 719, de 10 de fevereiro de 2020, Regulamento geral de licenciamento, acessado em 02 de abril de 2023, disponível em <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/index.php/component/content/article?id=1381>.