



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE SÃO BERNARDO
CURSO DE CIÊNCIAS NATURAIS QUÍMICA

FRANCIVALDO PEREIRA DA SILVA

**Determinação dos elementos químicos pesados por Fluorescência de Raios X e
intervenção educativa sobre o Tabagismo em uma escola pública do município de São
Bernardo – MA.**

São Bernardo – MA

Janeiro - 2026

FRANCIVALDO PEREIRA DA SILVA

Determinação dos elementos químicos pesados por Fluorescência de Raios X e intervenção educativa sobre o Tabagismo em uma escola pública do município de São Bernardo – MA.

Monografia em formato de artigo apresentado ao curso de Ciências Naturais Química da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de São Bernardo, para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais com habilitação em Química.

Orientadora: Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel.

Aprovado em: 20 / Janeiro / 2026.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



THIAGO TARGINO GURGEL

Data: 23/01/2026 13:46:30-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel (Orientador)

Doutor em Física – UFS/SE.

Universidade Federal do Maranhão – Centro de Ciências de São Bernardo

Documento assinado digitalmente



FRANCISCO DAS CHAGAS VIEIRA SANTOS

Data: 23/01/2026 14:14:42-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Francisco das Chagas Vieira Santos

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFPI/PI.

Universidade Federal do Maranhão – Centro de Ciências de São Bernardo

Documento assinado digitalmente



LOUISE LEE DA SILVA MAGALHÃES

Data: 23/01/2026 14:29:47-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Louise Lee da Silva Magalhães

Doutor em Química – UNICAMP /SP.

Universidade Federal do Maranhão – Centro de Ciências de São Bernardo

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Pereira da Silva, Francivaldo.

Determinação dos elementos químicos pesados por
Fluorescência de Raios X e intervenção educativa sobre o
Tabagismo em uma escola pública do município de São
Bernardo MA / Francivaldo Pereira da Silva. - 2026.
20 f.

Orientador(a): Thiago Targino Gurgel.

Curso de Ciências Naturais - Química, Universidade
Federal do Maranhão, Universidade Federal do Maranhão
Ufma, 2026.

1. Cigarro Industrial. 2. Frx. 3. Elementos Pesados,
Ensino e Saúde. I. Gurgel, Thiago Targino. II. Título.



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

Determinação dos elementos químicos pesados por Fluorescência de Raios X e intervenção educativa sobre o Tabagismo em uma escola pública do município de São Bernardo – MA.

Determination of heavier elements by X-ray fluorescence and educational intervention on smoking in a public school in the municipality of São Bernardo – MA.

Francivaldo Pereira da Silva ¹, Thiago Targino Gurgel^{1*}

1. Coordenação do Curso de Ciências Naturais Química, Centro de Ciências de São Bernardo – CCSB, Universidade Federal do Maranhão, UFMA, São Bernardo – MA, Brasil.

*Autor correspondente: Francivaldo Pereira da Silva – E-mail: francivaldo.ps@discente.ufma.br, Coordenação do Curso de Ciências Naturais Química, Centro de Ciências de São Bernardo – CCSB, Universidade Federal do Maranhão, UFMA, São Bernardo – MA, Brasil.

RESUMO

Os cigarros populares apresentam diferentes composições quando se tem um olhar mais aprofundado das quantidades de metais, a depender do percentual, isso pode ser prejudicial à saúde. Para a realização de testes de análise dos elementos presentes nessas amostras, onze tipos de cigarros industriais popularmente vendidos no mercado de São Bernardo – MA, foram analisadas utilizando a técnica de FRX. Os objetivos deste trabalho são caracterizar quantitativamente os elementos químicos das amostras selecionadas e relatar a intervenção realizada, na tentativa de contribuir com a conscientização dos alunos sobre os malefícios à saúde, proporcionados pelo uso do tabaco. A metodologia foi dividida em duas partes. A primeira caracteriza quimicamente 11 cigarros industriais por FRX, onde foi possível identificar quantitativamente os elementos químicos na composição dos cigarros, direcionando maior atenção a elementos de metais pesados. O segundo foi realizado em uma turma de ensino regular, com aproximadamente 17 alunos frequentes, através de uma exposição completa sobre o tema, apresentando os resultados da parte anterior, e com uma



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

aplicação de questionário para mensurar estatisticamente a conscientização sobre a intervenção. Os resultados da análise de FRX demonstraram a presença de proporções de elementos perigosos como (Cd, Tc, Fe, Mn, Al e Sr), que afetam significativamente a saúde do fumante e seus efeitos negativos no meio ambiente. As presenças desses elementos reforçam os riscos do consumo de produtos derivados do tabaco e fundamentam a importância de ações educativas em saúde. Este estudo possibilita aos alunos e a sociedade como um todo uma aproximação de como estudar o cigarro industrial por FRX e responsabilidade social alertando de uma forma acadêmica os efeitos nocivos da exposição a elementos químicos potencialmente tóxicos presentes no cigarro.

Palavras-chave: Cigarro Industrial, FRX, Elementos Pesados, Ensino e Saúde.

ABSTRACT

Popular cigarettes have different compositions when one takes a closer look at the amounts of metals they contain, which, depending on the percentage, can be harmful to health. To test the elements present in these samples, eleven types of industrial cigarettes popularly sold in the market of São Bernardo, MA, were analyzed using the FRX technique. The objectives of this study are to quantitatively characterize the chemical elements of the selected samples and report on the intervention carried out, in an attempt to contribute to students' awareness of the health hazards caused by tobacco use. The methodology was divided into two parts. The first part chemically characterized 11 industrial cigarettes by FRX, where it was possible to quantitatively identify the chemical elements in the composition of the cigarettes, focusing greater attention on heavy metal elements. The second part was carried out in a regular school class with approximately 30 regular students, through a complete presentation on the topic, presenting the results of the previous part, and with a questionnaire to statistically measure awareness of the intervention. The results of the FRX analysis demonstrated the presence of proportions of hazardous elements such as (Cd, Tc, Fe, Mn, Al, and Sr), which significantly affect the health of smokers and have negative effects on the environment. The presence of these elements reinforces the risks of consuming tobacco products and underscores the importance of health education initiatives. This study provides students and society as a whole with an approach to studying industrial cigarettes through FRX and social responsibility, raising academic awareness of the harmful effects of exposure to potentially toxic chemicals present in cigarettes.

Keywords: Industrial Cigarettes, FRX, Heavy Elements, Education and Health.



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

Introdução

O tabaco configura-se como uma das drogas lícitas mais consumidas no mundo, e seu uso representa um dos principais problemas de saúde pública em âmbito nacional e internacional (CREMESP/AMB, 2003). Um bilhão e 200 milhões de pessoas, atualmente, fumam no mundo (FAGERSTRÖM, 2002; MARQUES et al., 2001; PIETROBON; BARBISAN; MANFROI, 2007). De acordo com o Vigitel Brasil 2023 (BRASIL, 2023, no Brasil cerca de 9,3 % da população adulta é fumante de cigarro, a prevalência de fumantes no Nordeste era inferior à média nacional, com cerca de 7,7% de adultos fumantes na região. No Maranhão, cerca de 5,8%, indicando uma redução significativa no tabagismo ao longo da última década.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, s.d.), a presença de metais pesados em cigarros industriais pode significar grandes riscos à saúde, principalmente através da inalação ou absorção sistêmica. Alguns metais pesados como cádmio (Cd), chumbo (Pb), cromo (Cr) e níquel (Ni) são comumente encontrados em produtos do tabaco e podem levar a várias adversidades que afetam a saúde, incluindo doenças cardiovasculares e câncer.

Intervenções em escolas públicas destinadas à conscientização sobre os efeitos prejudiciais do cigarro têm se mostrado significativas na prevenção sobre o tabaco para o quantitativo de adolescentes. Vários programas educacionais têm implementado globalmente, utilizando diversos métodos para engajar estudantes e esclarecer as consequências e perigos do tabaco (ENKENG et al., 2021; GEWANDSZNAJDER, 2015).

Caracterização de cigarros por vários métodos analíticos providenciam percepções sobre sua composição, aroma, estilo e classificação. Dentre os métodos escolhemos a Fluorescência de Raio-X (FRX) por ser bastante rápidas, não compromete a amostra e o método envolve alta precisão e reprodutibilidade. Todos os elementos da tabela periódica do berílio ao califórnio podem ser medidos quantitativamente, semi-quantitativamente e com alta precisão, na forma líquida ou sólida (SHACKLEY, 2010).

O tabagismo está associado a um alto índice de mortes precoces, que poderia ter sido evitada se houvesse conscientização dos malefícios dessas substâncias. Devido



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

a isso, esse trabalho tem o objetivo de caracterizar de forma quantitativa os compostos químicos presentes no cigarro; promover conscientização sobre os riscos a saúde; construir a partir de uma revisão Bibliográfica um material de conscientização sobre a composição do cigarro industrial; Fazer a caracterização por FRX das amostras; comparar a composição dos elementos químicos de diferentes marcas de cigarros populares; Analisar de forma quantitativa o que os jovens entenderam sobre a relação de elementos químicos prejudiciais a saúde e diversidade de cigarros vendidos em São Bernardo – MA. Faz – se necessário que essa conscientização ocorra não somente por meio de abordagem indireta realizada pelas mídias ou distribuições de panfletos nas campanhas anti-tabagistas, mas de maneira direta levando os estudantes a conhecer e discutir as causas e os efeitos dessas substâncias, através de situações reais que venham de encontro com a sua realidade e despertem o interesse do aluno (NOGUEIRA, 2018). A análise por espectroscopia de fluorescência de raios X (FRX) é um método quali-quantitativo baseado na medida das intensidades (número de raios X detectados por unidade de tempo) dos raios X característicos emitidos pelos elementos que constituem a amostra (Nascimento, 1999). A análise multielementar por FRX se baseia na medida das intensidades dos raios X característicos emitidos pelos elementos químicos componentes da amostra, quando devidamente excitada.

Os objetivos deste trabalho são caracterizar de forma quantitativa os compostos químicos presentes no cigarro, promover conscientização sobre os riscos à saúde. Construir a partir de uma revisão bibliográfica um material de conscientização sobre a composição do cigarro industrial. Fazer a caracterização por FRX das amostras; comparar a composição dos elementos químicos de diferentes marcas de cigarros populares; analisar de forma quantitativa o que os jovens entenderam sobre a relação de elementos químicos prejudiciais à saúde e diversidade de cigarros vendidos em São Bernardo – MA. E relatar a intervenção realizada, na tentativa de contribuir com a conscientização dos alunos sobre os malefícios à saúde, proporcionados pelo uso do tabaco.

Material e Métodos

O presente trabalho se caracteriza como caracterização por FRX, com abordagem quantitativa. O procedimento adotado foi de revisão bibliográfica, realizado através de busca de artigos e monografias publicadas no meio acadêmico. A seleção das



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

amostras, foram adotados os critérios de coleta das amostras em diferentes comércios em São Bernardo – MA. Os dados foram analisados por meio da técnica de fluorescência de raio X (FRX). O método de realização do presente trabalho, teve seis etapas cruciais adotadas e seguidas durante a pesquisa, como mostra na figura a seguir.

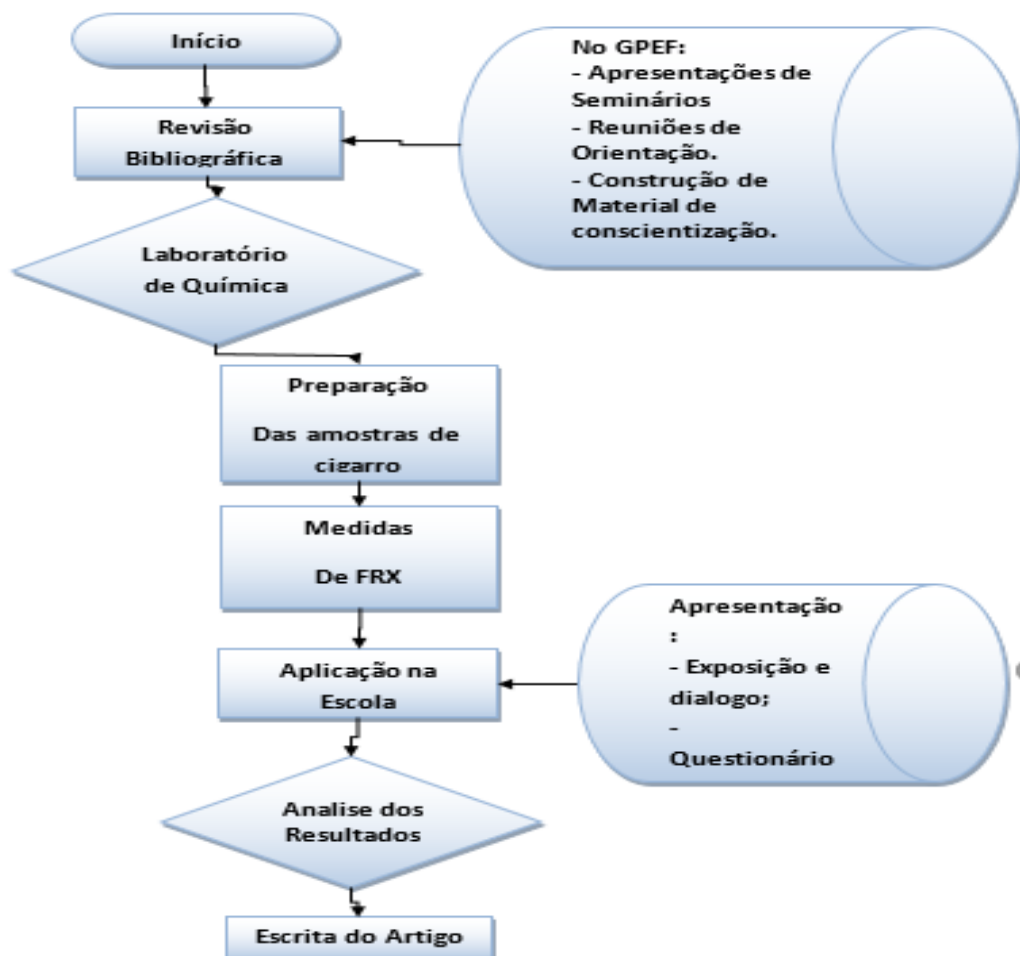


Figura 01: fluxo grama do passo a passo no decorrer da pesquisa.

Onze amostras mais comuns e de preços mais baratos foram comprados no comércio local da cidade de São Bernardo - MA.

As amostras são secadas na estufa a uma temperatura de 100°C por 24h, em seguida são maceradas em um morteiro, e colocados em eppendorf, como ilustrado na Figura 2.



Figura 2: Preparação das Amostras de Cigarros.

As medidas de Fluorescência de Raios X, foram realizados no equipamento de Fluorescência de raios-X ZSXMini II – Rigaku para quantificação de elementos do Flúor ao Urânio (Figura 2).



Figura 3: Fluorescência de raios-X ZSXMini II – Rigaku.

Sobre a intervenção, relatamos a experiência durante o encontro na Escola Centro de Ensino Dr. Henrique Couto (C.E. Dr. Henrique Couto), em São Bernardo - MA. Este trabalho foi desenvolvido em um período de um ano (2025), dentro do Grupo de Pesquisa e Ensino em Física - GPEF, onde foi desenvolvido todo o material utilizado na intervenção. Nesta parte do estudo, utilizamos uma abordagem voltada para conscientização sobre os riscos do cigarro na saúde, foi apresentado um seminário sobre o tema, com tema centralizado no uso do tabaco, caracterização que foi feita por FRX, e os riscos e consequências do uso.

O presente trabalho também tem um viés social, com uma intervenção direta por



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

meio da exposição da revisão bibliográfica sobre o tema abordado, além da aplicação de um questionário para levantar informações dos alunos sobre o tema central do uso do tabaco, os riscos e consequências do uso. Posteriormente à exposição do seminário, os participantes eram instigados a conversar e debater com direcionamento ao tema tabagismo, as experiências com o cigarro e as impressões, percepções e entendimento da apresentação assistida por eles em sala de aula, na Figura 3 temos uma imagem ilustrativa de nossa metodologia.

Durante a aplicação em sala de aula, foi percebido que os alunos não tinham tanto conhecimento da composição química do cigarro industrial, alguns até conheciam algumas marcas de cigarro, mas desconheciam os riscos à saúde provocados pelo consumo do cigarro. Portanto, a aplicação do projeto em na escola em uma turma de 3º Ano mostrou que se faz necessário ter conscientização sobre esses maléficos presentes na composição química do cigarro industrial.

A intervenção teve em média uma hora de duração. A partir da observação coletiva e participativa dos alunos, foi possível obter as informações desejadas sobre o entendimento dos participantes da temática. Estas informações observadas eram registradas por meio de anotações escritas logo após a atividade. Os questionários respondidos pelos participantes e o próprio material produzido para esta intervenção, objetivam tornar mais compreensíveis, os conceitos que foram expostos, além do alerta específico das concentrações de metais pesados presentes nas amostras de cigarros locais, que foram destacadas durante a apresentação. Os resultados desta experiência serão apresentados de forma descritiva e analisados de acordo com o referencial teórico disponível na literatura sobre a temática em questão.

Resultados e Discussão

A análise por Fluorescência de Raios X em várias amostras de cigarros industriais comprados no comércio em São Bernardo (MA) revelam grandes variedades de elementos químicos, destacando os metais pesados encontrados de forma significativa. Concentrações de Potássio (K), Cálcio (Ca), Cloro (Cl), Fósforo (P), Ferro (Fe), Enxofre (S), Silício (Si), Manganês (Mn), Alumínio (Al), Bromo (Br) e Estrôncio (Sr) em diferentes amostras de cigarros foram medidas e são apresentados no Quadro 1. Os valores de cada elemento presente em 11 amostras de cigarros são apresentados, providenciando uma visão geral da presença de metais pesados em sua composição.



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

Quadro 1: A concentração de elementos selecionados por FRX (massa %) para as amostras (1-11) de cigarros industriais comercializados em São Bernardo – MA.

Amostra	Ca	K	Cl	Mg	S	P	Mn	Si	Fe	Al	Zn	Br
1	49,0	32,7	5,1	4,8	2,4	1,7	1,5	1,4	1,0	X	0,3	X
2	43,2	30,7	7,7	10,0	2,0	1,8	0,4	2,2	0,9	1,17	X	X
3	42,0	34,3	7,6	9,2	1,7	1,5	0,4	2,0	1,2	X	X	X
4	40,7	39,0	8,6	4,7	2,2	1,8	0,4	1,2	0,5	0,61	0,1	X
5	51,7	26,6	10,6	X	3,4	2,75	X	3,0	0,7	1,29	X	X
6	46,7	32,0	6,6	X	2,5	2,0	0,8	1,8	1,7	0,54	X	X
7	36,8	49,4	6,2	X	1,2	1,9	0,9	1,13	1,9	X	X	X
8	57,1	27,4	8,2	1,2	1,6	1,6	0,5	0,8	1,6	X	X	X
9	43,6	44,3	6,4	X	2,1	1,9	0,6	X	1,0	X	0,2	X
10	56,1	31,6	6,3	X	1,6	2,0	X	X	1,5	0,31	X	0,10
11	48,0	39,0	7,3	X	1,3	2,2	X	X	1,8	X	X	0,12

Ao comparar a análise (FRX) das 11 amostras do trabalho, fica claro que os cigarros contêm alta concentração de Cálcio (Ca), Potássio (K) e Cloro (Cl) e uma concentração mais baixa de elementos (Mg, S, P, Mn e Si) e concentrações muito limitadas dos elementos (Fe, Al, Zn, Br e Cd). Isso indica que está vasta gama de elementos pode ser ingerida através do consumo dos cigarros, onde destacamos que algumas amostras apresentaram (Br, Mn, Fe, Al e Sr) que apresentam maiores riscos à Saúde, e que elementos como Cl, S e Si, também oferecem um risco moderado com consequências diretas em problemas respiratórios, alta toxicologia, câncer, ente outros prejuízos à saúde.

A maior concentração de Ca (57,07 %) foi encontrada na amostra 09 é a concentração mais baixa (40,72 %) na amostra 04. De acordo com a análise do percentual em massa obtido pela FRX, a diferença na composição elementar, bem como as concentrações de cada elemento nas amostras variam bastante, de tal forma que nenhuma das amostras apresentou as mesmas características quando observamos números de elementos químicos e concentrações, isso fica evidenciado na Figura 04.



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

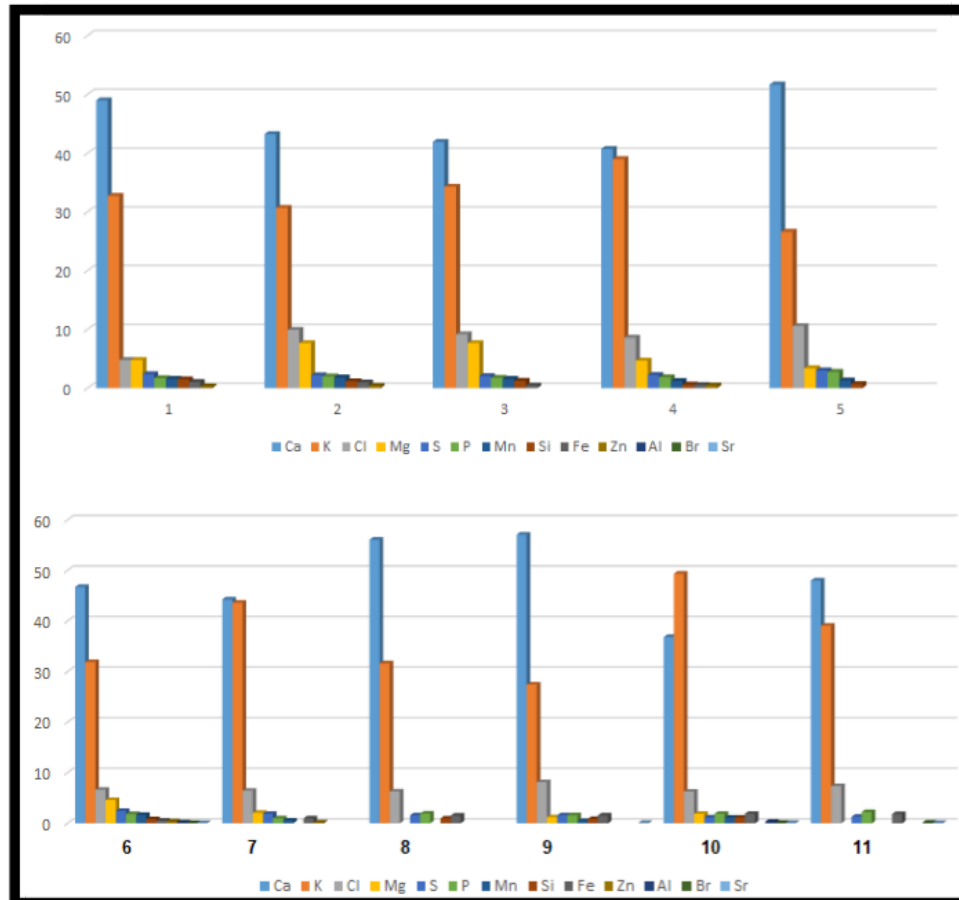


Figura 4: Concentrações de elementos variados presentes nas 11 Amostras, obtidas por FRX.

Foi observado o conteúdo de metais pesados presentes em todas as amostras dos cigarros. Os resultados revelaram que as amostras 04 e 10 contêm mais metais pesados do que as demais. Além disso, a presença de metais pesados (Fe, Al, Mn e Br) das amostras de cigarros, geram a possibilidade de toxicidade aguda para a saúde dos consumidores. Como resultado, o impacto dos metais pesados são grandes responsáveis pelos problemas de saúde e no meio ambiente em geral.

Outra diagonal de nosso trabalho é desenvolver uma conscientização no campo da educação em saúde, isso envolve toda a comunidade, porém as ações junto aos alunos são de fundamental importância, pois atingem indivíduos em fase de formação física, mental e social, o que facilita a adoção de comportamentos saudáveis na vida adulta (GOMES, 2009). Visando mensurar um pouco os impactos da intervenção nos alunos, após a ação foi disponibilizado um questionário (Anexo 01), com questões relacionadas diretamente com o trabalho, onde destaco alguns dados que refletem a necessidade e importância de uma educação em saúde constante aos jovens, para sanar dúvidas, no



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

que refere ao tabagismo.

Pelas respostas do questionário ficou evidente que aproximadamente 20% da população do estudo já fumou ou tem curiosidade com relação ao cigarro, esta mesma porcentagem também já presenciou uso de cigarro na escola ou proximidades da mesma, este reflexo está em concordância com pesquisas que apontam que o início do hábito do tabagismo pode estar relacionado com o convívio com pessoas fumantes, pois estes se tornam exemplos para as futuras gerações (GONÇALVES, 2006).

Outra resposta que obtivemos do questionário foi sobre a conscientização de que o uso do cigarro desencadeia muitos malefícios a saúde, as respostas mostraram que conhecem as doenças relacionadas ao cigarro e que possuem familiares ou conhecidos, que apresentam doenças causadas por esta droga lícita, a intervenção direta deste trabalho, ajudou a reforçar esta compreensão, isso foi perceptível durante os diálogos em sala de aula.

Outro ponto que levantamos no questionário foi a relação da qualidade do cigarro com suas marcas e valores, cerca de 60% da amostra conhecem de 1-4 marcas de cigarros, e tem a opinião que a qualidade do cigarro é diretamente proporcional ao seu valor, por motivos de sigilo das marcas de cigarro caracterizadas, não etiquetamos nossas amostras, mas fica claro que todas as amostras têm elementos químicos variados, incluindo metais pesados em baixas concentrações.

Percebemos também que os discentes tiveram a aquisição de um conhecimento específico deste projeto, pois 80% da turma apontou a Fluorescência de Raios X, como uma boa técnica para caracterizar os cigarros industriais, além disso mostraram uma noção dos elementos químicos no cigarro, os mais toxicológicos, metais pesados e a relação que estas pequenas concentrações são bastante relevantes quando se trata de causar prejuízos na saúde, este ponto aproxima os jovens de pesquisas e conhecimentos desenvolvidos dentro da Universidade, levando a uma conscientização e discernimento mais aprofundado do tema.

Desenvolver educação em saúde, é algo muito importante para os alunos, este conhecimento específico sobre os problemas de saúde causados pelo uso de cigarro, juntamente com uma visão mais detalhada da sua composição aos olhos da química, ajuda numa orientação dos jovens no que se refere ao Tabagismo.



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

Conclusão

Os tipos selecionados de cigarros dos mercados da cidade de São Bernardo – MA, foram testados em FRX. A técnica de Fluorescência de Raios X (FRX) consolida-se como uma ferramenta analítica indispensável devido à sua natureza não destrutiva e à capacidade de realizar análises multielementares rápidas. Sua principal vantagem está na versatilidade de aplicação, permitindo a identificação e quantificação de elementos químicos em diversas matrizes, sólidas ou líquidas com alta precisão. Assim, a FRX se caracteriza como um método de excelente custo, benéfico e eficácia, essencial para investigações acadêmicas. Os resultados comprovaram a presença de elementos perigosos, tais como (Mn, P, Cd, Si, S, Br, Fe e Al), que afetam significativamente a saúde do fumante e têm efeitos negativos sobre o meio ambiente, tanto na fumaça dissipada como no descarte de bitucas de cigarros de forma inadequada. Mesmo em pequenas concentrações destes metais pesados representam um risco real, pelo fato de que esses elementos se acumulam no corpo do fumante, nos pulmões, fígado, sangue ou cérebro, e seus efeitos são crônicos e mais perigosos, ameaçando a vida da pessoa no futuro.

Em suma, a utilização da técnica de Fluorescência de Raios X (FRX) demonstrou ser uma ferramenta analítica eficaz e precisa na identificação de elementos químicos pesados presentes no cigarro industrial, evidenciando substâncias altamente prejudiciais à saúde do fumante. Os resultados obtidos serviram como base científica sólida para a intervenção educativa realizada na escola pública de São Bernardo – MA, permitindo que os alunos visualizassem a periculosidade do tabagismo para além do senso comum.

A realização da intervenção ajudou os estudantes no melhor entendimento da composição elementar dos cigarros e os danos à saúde que o tabaco pode lhes causar, contribuindo assim para uma consciência saudável e um olhar crítico sobre esta temática.

A integração entre a análise laboratorial e a prática pedagógica revelou-se fundamental: enquanto a técnica de FRX quantificou o risco químico, as atividades educativas promovam a reflexão crítica e a sensibilização dos estudantes sobre os danos sistêmicos causados pelo fumo

O conhecimento dos alunos sobre o tema foi ampliado após a aplicação em sala



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

de aula, isso mostra que as intervenções de saúde na forma de conscientização podem afetar o aumento do conhecimento sobre os perigos que os metais pesados presentes nos cigarros geram problemas em nosso organismo ao serem ingeridos. Portanto, este tipo de pesquisa contribui para uma educação em saúde, combatendo a desinformação dos jovens e aproximando este público de pesquisas desenvolvidas na Universidade.

Conclui-se, portanto, que a união entre a ciência aplicada e a educação em saúde é uma estratégia poderosa para o fortalecimento de políticas de prevenção ao tabagismo, contribuindo diretamente para a formação de jovens mais conscientes e para a promoção do bem-estar na comunidade escolar maranhense.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao Laboratório de Raios X da Universidade Federal do Ceará pela contribuição e ajuda, nas medidas de Fluorescência de Raios X realizadas neste trabalho.



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

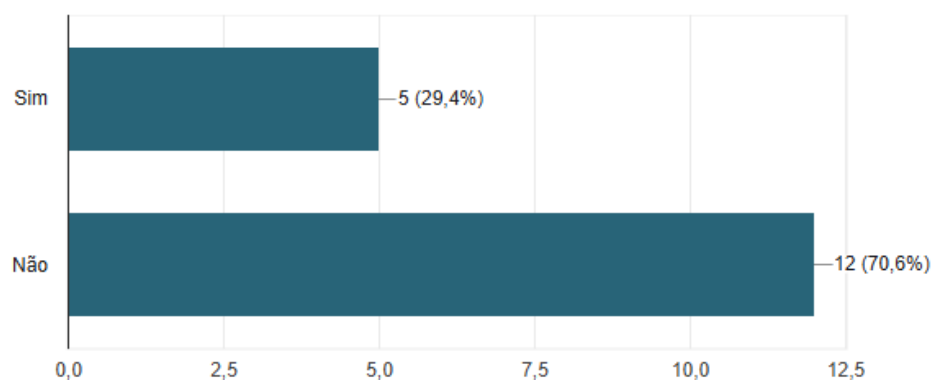
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

Anexo 01

Na parte final da intervenção, foi realizada a aplicação de um questionário que envolveu os alunos da turma de 3º Ano do Ensino Médio do Centro de Ensino Dr. Henrique Couto. Nesta parte da pesquisa, participaram 17 alunos e após a coleta dos questionários e análise, foram obtidos os seguintes resultados:

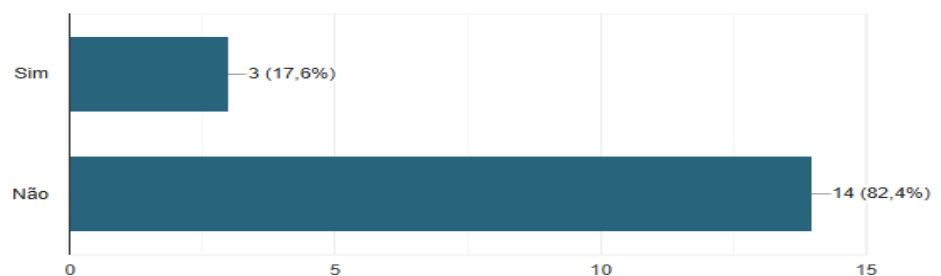
Você já sentiu vontade de fumar?

17 respostas



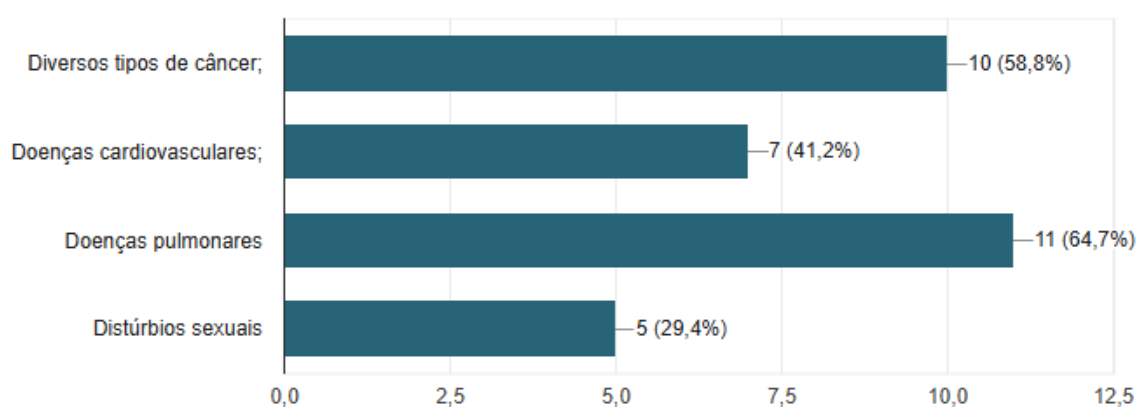
Você já experimentou o cigarro (tabaco) alguma vez?

17 respostas



O cigarro é uma droga licita no Brasil e é, atualmente, a principal forma industrializada do tabaco. É constituído por diversas substâncias, entre elas há muitas cancerígenas, selecione alguma ou algumas das consequências causadas pelo cigarro da lista abaixo:

17 respostas



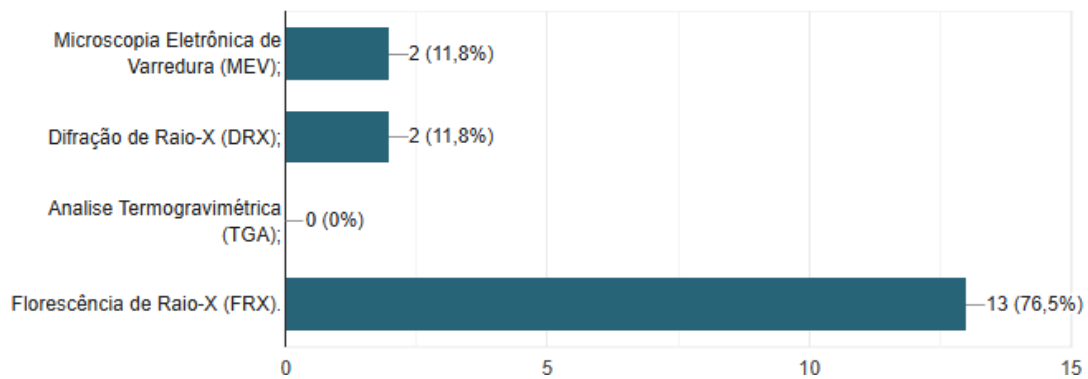


REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

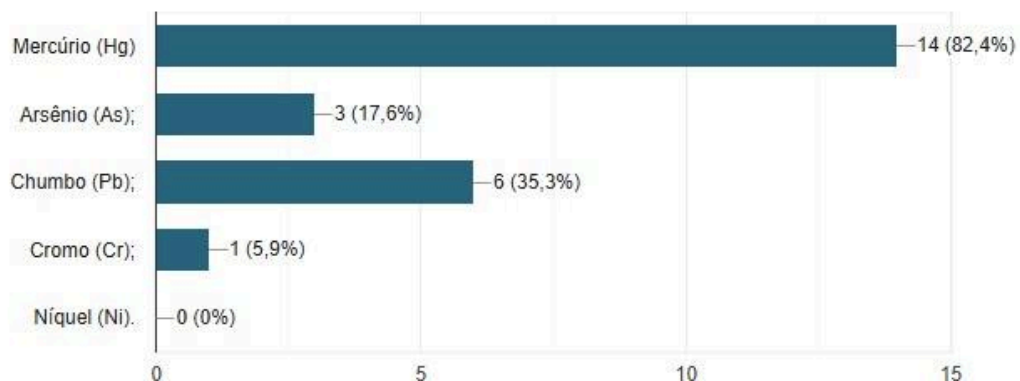
Caracterizar um material é o processo de avaliar as propriedades físicas e químicas de uma amostra. A partir disso, podemos saber as melhores aplicações de determinada matéria ou antecipar seu comportamento. Nesta pesquisa qual foi a técnica aplicada para determinar os elementos químicos e concentrações, presentes nos cigarros industriais?

17 respostas



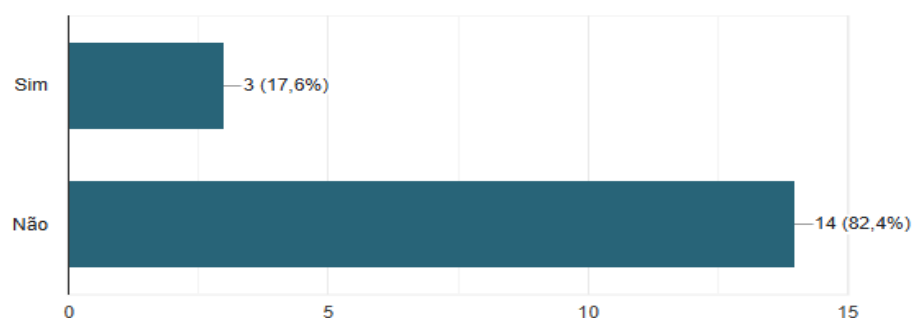
Alguns Elementos químicos são campeões de toxicidade. Mesmo em baixas concentrações, eles são muito perigosos para a saúde. Quais destes elementos estão presentes no Cigarro industrial?

17 respostas



Exposição à fumaça do tabaco na escola. Nos últimos três meses, você viu alguém fumar dentro do prédio da escola ou em algum ambiente externo no terreno da escola?

17 respostas



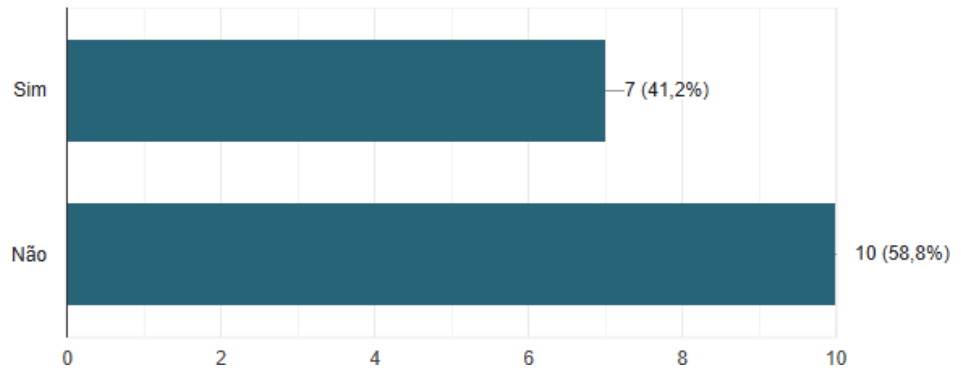


REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

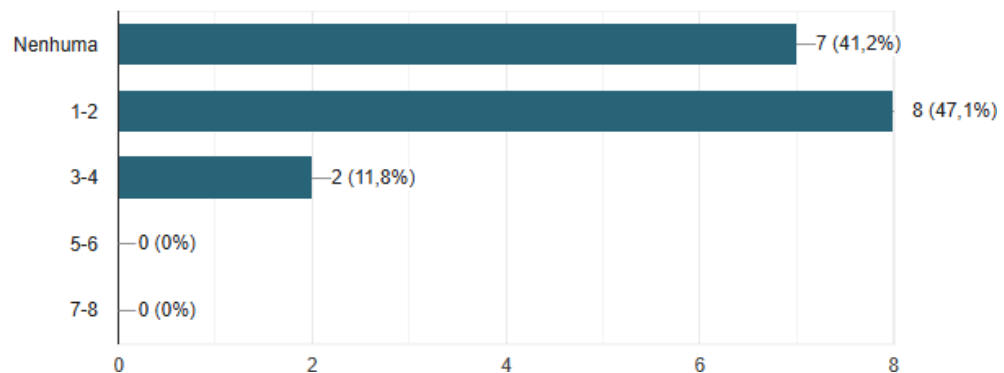
Você possui familiar com doença relacionada ao cigarro?

17 respostas



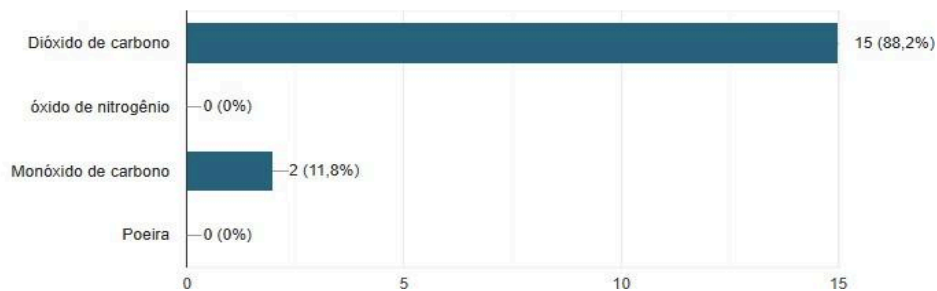
Quantas marcas de cigarro você conhece?

17 respostas



Qual substância poluente que é uma gás incolor e inodoro e está presente na fumaça liberada pelo cigarro? Essa substância também é um poluente na atmosfera.

17 respostas



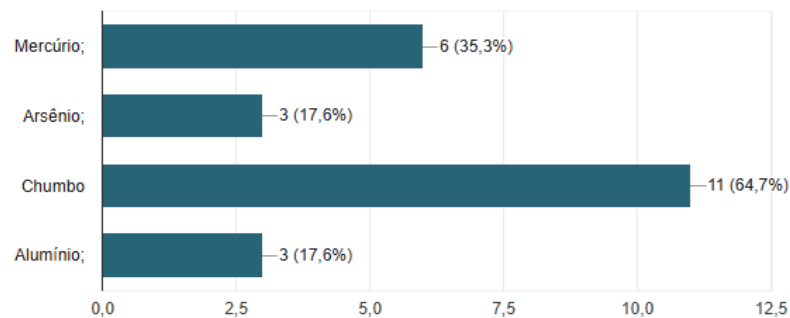


REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

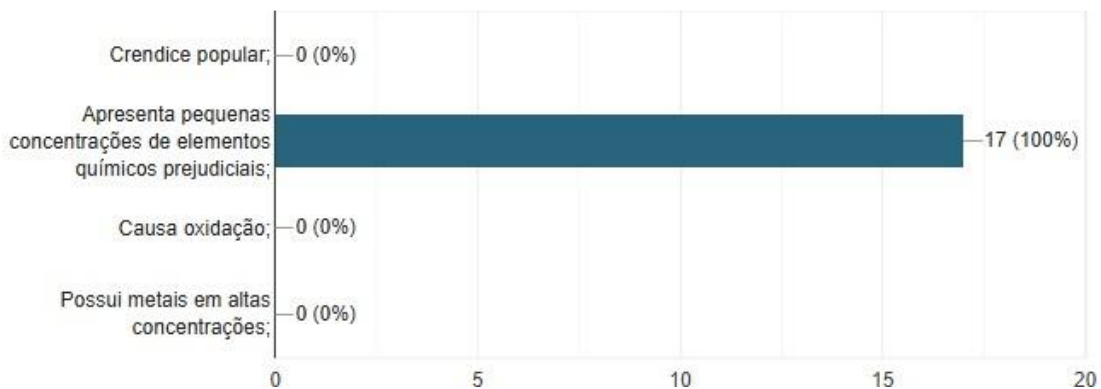
Metais pesados são elementos químicos com altos valores de massa atômica e densidades maiores que 4,0 g/cm, que levam à esta nomenclatura. Como exemplo de metais pesados podemos citar mercúrio, arsênio, chumbo e alumínio. Uma das características desses metais é que não são metabolizáveis (não podem ser degradados pelo organismo de um ser vivo), o que acarreta em malefícios para a saúde, visto que estes elementos, em grande escala, podem causar bioacumulação, desencadeando intoxicações em vários seres ao longo da cadeia alimentar. Com base no texto assinale qual ou quais metais pesados estão presentes no cigarro industrial?

17 respostas



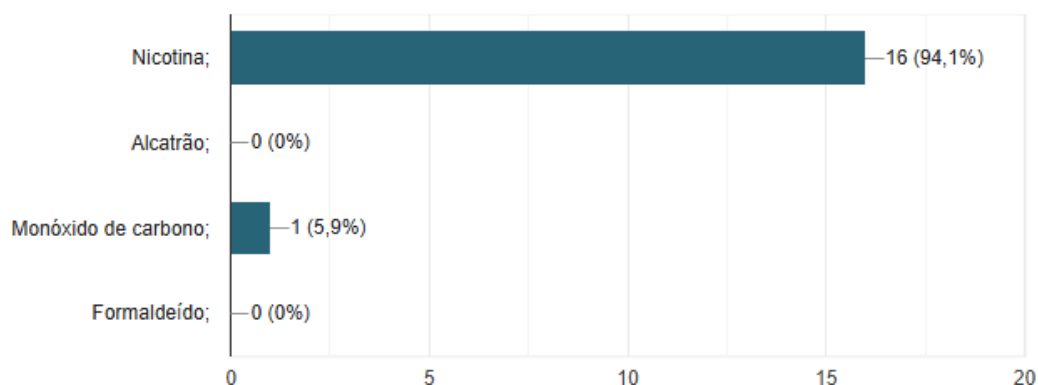
Por que popularmente falam que "o cigarro vai matando aos poucos"?

17 respostas



Qual é o principal componente químico responsável pela dependência no cigarro industrial?

17 respostas



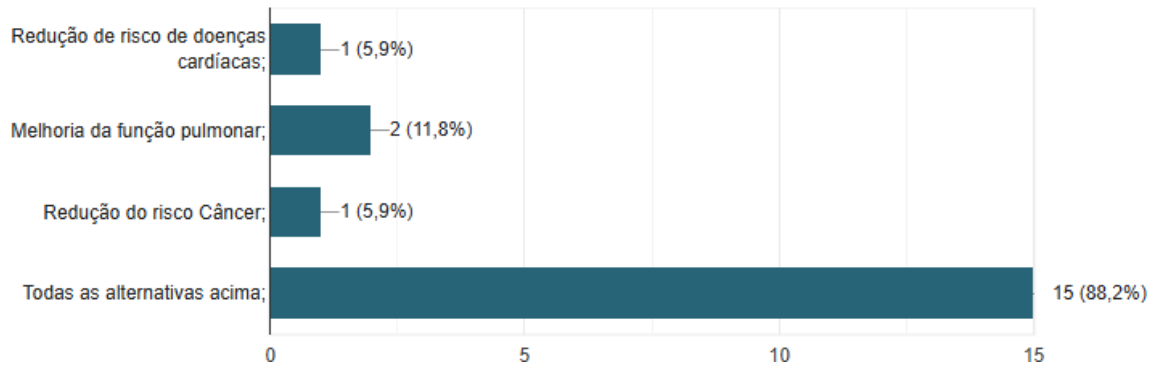


REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

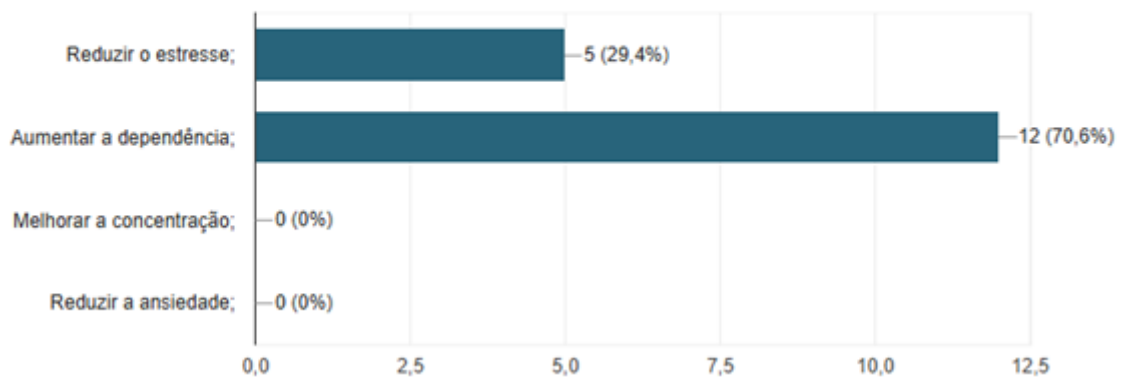
Qual é o benéfico de parar de fumar para a saúde?

17 respostas



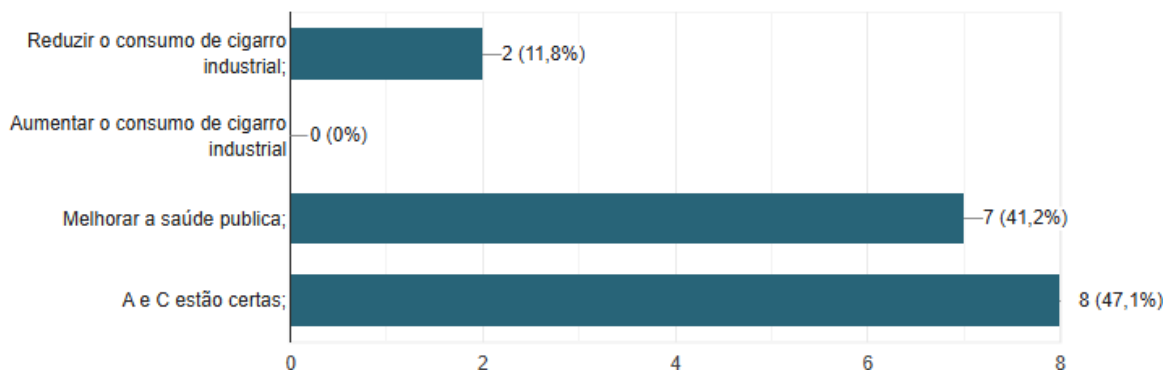
Qual é o papel da nicotina no cigarro industrial?

17 respostas



Qual é a importância da conscientização sobre os riscos de consumo de cigarro?

17 respostas





REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2023 – Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.

CREMESP/AMB (BR). Usuários de substâncias psicoativas - abordagem, diagnóstico e tratamento. 2ª.ed. São Paulo: Conselho Regional de Medicina do estado de São Paulo: Associação Médica Brasileira; 2003. 119 p.

ENGGKENG, Sulaemana; PUNUH, Maureen Irinne; ASRIFUDDIN, Afnal. **The Effect of Public Health Intervention on the Knowledge of the Hazards of Smoking in Students.** Journal of Health and Environmental Research, v. 7, n. 4, p. 181–184, 2021.

Fagerström K. **The epidemiology of smoking: health consequences and benefits of cessation.** Drugs. 2002;62(2):1-9.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Ciências nosso corpo.** 2ª ed. São Paulo: Ática, 2015.

GOMES, Jorge Precioso. **As Escolas Promotoras de Saúde: uma via para promover a saúde e a educação para a saúde da comunidade escolar.** Educação, v.32, n.1, Porto Alegre, 2009. p.84-91.

GONÇALVES, MTAM. et al. **O enfermeiro na educação continuada sobre o tabagismo.** Ens. cienc., v.1, n.1, 2006. p.38-44.

Marques ACPR, Campana A, Gigliotti AP, Lourenço MTC, Ferreira MP, Laranjeira R. **Consenso sobre o tratamento da dependência de nicotina.** Rev Bras Psiquiatr. 2001;23(4): 200-14.

NOGUEIRA, Caroline Lacerda. **Aplicação de estudo de caso com o tema tabagismo no ensino médio de química.** 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2018.



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Chemical safety**. Geneva: World Health Organization, s.d. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/chemical-safety>. Acesso em: 17 jan. 2026.

Pietrobon RC, Barbisan JN, Manfroi WC. **Utilização do teste de dependência à nicotina de Fagerström como um instrumento de medida do grau de dependência**. Rev Hosp Clín Porto Alegre. 2007;27(3):31-6.

SHACKLEY, M. Steven. An introduction to X-Ray fluorescence (XRF) analysis in archaeology. In: **Shackley, M. Steven (Ed.) X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology**. New York: Springer New York, 2010. p. 7-44.



REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, SAÚDE E BEM ESTAR

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DE ITABUNA-BA

Anexo 2 - Comprovante de Submissão do Artigo:

Revista Brasileira de Educação, Saúde e Bem-estar

← Back to Submissões

Fluxo de Trabalho **Publicação**

Submissão **Avaliação** Edição de Texto Editoração

Arquivos da Submissão

766 REBESBE_Francisvaldo Artigo_Final.docx Janeiro 24, 2026 Texto do artigo

[Baixar Todos os Arquivos](#)

Discussão da pré-avaliação

[Adicionar comentários](#)

Nome	De	Última resposta	Respostas	Fechado
Comentários para o editor	thiago_thedoctor	-	0	<input type="checkbox"/>
	2026-01-24 12:39			

Revista Brasileira de Educação, Saúde e Bem-estar

Submissões

Fila 1 **Arquivos**

[Ajuda](#)

Minhas Submissões Designadas

Buscar [Filtros](#) [Nova Submissão](#)

186	Pereira da Silva et al.	Determinação dos elementos químicos pesados por Fluorescência de Raios X e interve...	1	Submissão	Visualizar	<input type="checkbox"/>
-----	-------------------------	---	---	---------------------------	----------------------------	--------------------------



Thiago Targino Gurgel <tt.gurgel@ufma.br>

[REBESBE] Agradecimento pela submissão

1 mensagem

Editorial REBESBE via <pen-bounces@emnuvens.com.br>

24 de janeiro de 2026 às 12:45

Responder a: Editorial REBESBE <revista.edusaudebemestar@gmail.com>

Para: THIAGO TARGINO GURGEL <tt.gurgel@ufma.br>

THIAGO TARGINO GURGEL:

Obrigado por submeter o manuscrito, "Determinação dos elementos químicos pesados por Fluorescência de Raios X e intervenção educativa sobre o Tabagismo em uma escola pública do município de São Bernardo – MA." ao periódico Revista Brasileira de Educação, Saúde e Bem-estar. Com o sistema de gerenciamento de periódicos on-line que estamos usando, você poderá acompanhar seu progresso através do processo editorial efetuando login no site do periódico:

URL da Submissão: <https://rebesbe.emnuvens.com.br/revista/authorDashboard/submission/186>

Usuário: thiago_thedoctor

Se você tiver alguma dúvida, entre em contato conosco. Agradecemos por considerar este periódico para publicar o seu trabalho.

Editorial REBESBE

[Revista Brasileira de Educação, saúde e bem estar](#)