



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

JACKSON DA HORA SANTOS

**ANÁLISE DO TEOR DE ESTANHO E MINERAIS MAIS
PRESENTES NA CASSITERITA.**

ARIQUEMES-RO

2018

Jackson da Hora Santos

**ANÁLISE DO TEOR DE ESTANHO E MINERAIS MAIS
PRESENTES NA CASSITERITA.**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção do Grau de Licenciado em Química.

Profº. Orientador: Ms Jhonattas Muniz de Souza

Ariquemes-RO

2018

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Júlio Bordignon – FAEMA

S2373a SANTOS, Jackson da Hora.

Análise do teor de estanho e minerais mais presentes na cassiterita.
/ por Jackson da Hora Santos. Ariquemes: FAEMA, 2018.

37 p.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso - Licenciatura em Química -
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

Orientador (a): Prof. MSc. Jhonattas Muniz de Souza.

1. Química. 2. Estanho. 3. Cassiterita. 4. Análise Química. 5. WDRFX. I.
SOUZA, Jhonattas Muniz de. II. Título. III. FAEMA.

CDD: 540.

Bibliotecário Responsável
EDSON RODRIGUES CAVALCANTE
CRB 677/11

Jackson da Hora Santos

**ANÁLISE DO TEOR DE ESTANHO E DE SEUS
MINERAIS MAIS PRESENTES NA CASSITERITA.**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciada em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profº. Orientador: Msº. Jhonattas Muniz de Souza
Faculdade de Educação e Meio Ambiente–FAEMA

Prof. Clóvis Dervil Appratto Cardoso Júnior
Faculdade de Educação e Meio Ambiente–FAEMA

Prof. Filomena Maria Minetto Brondani
Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

Ariquemes, 15 de Junho de 2018.

Obrigado Deus pelo dia de hoje!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus. Quando Deus nos dá a vida, ele nos dá a oportunidade de sermos felizes. Fui muito feliz ao escolher a Licenciatura em Química, curso que aprendi a gostar e poder ver as várias transformações e reações ao longo da jornada acadêmica.

Agradeço minha mãe Adelzira Maria da Hora, que me ensinou a acreditar em mim mesmo e enfrentar os obstáculos da vida.

Imensamente agradeço a Erica Fernandes da Silva, pessoa muito importante em minha vida, me apoiou e ajudou em todos os momentos.

Sou grato as minhas amigas companheira de sala e também fora delas, Ana Clara, Inglide Raiane, Sandra Regina e Maria Alexandra, por estarem ao meu lado sempre ajudando, não medindo esforços sempre que precisei. Lembranças nossas que ficaram eternizadas.

A Mariana Brustolon Mariano, minha companheira de trabalho, agradecer pela parceria nesta pesquisa.

Aos vários professores nesse período, por terem transmitido o conhecimento, quero agradecer ao coordenador do curso e meu orientador, prof^o. Ms^o. Jhonattas Muniz de Souza, na colaboração para realizar esse trabalho, pela paciência e persistência. Ao prof^o. Ms^o. Rafael Vieira, onde tenho enorme admiração e fez parte dessa trajetória acadêmica, sua colaboração será sempre lembrada ao mostrar o prazer de entrar em uma sala de aula e ensinar Química. Obrigado prof^a. Msa; Filomena M.M. Brondani sou grato pela sua persistência e sempre nos fazer enxergar o lado positivo das coisas, nossa mãe acadêmica, sempre preocupada conosco fazendo o possível pra nos ajudar.

É um privilégio quando temos ao nosso lado pessoas como vocês, que vêm pra somar, os verdadeiros amigos são aqueles que aparecem nas horas mais difíceis de nossas vidas.

Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estivermos possuídos por uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.

Dalai Lama

RESUMO

A Cassiterita é distribuída amplamente na crosta terrestre, mas é extraída em escala comercial em poucas regiões. Aparece em aluviões e eluviões, formando depósitos de enorme interesse econômico. O trabalho teve por finalidade comparar analiticamente o teor de estanho e seus elementos mais comuns encontrados na cassiterita, apontar a importância do mineral com concentrações variadas de contaminantes, para o produto final (estanho). Além de demonstrar o beneficiamento do minério e o procedimento adotado no tratamento, de modo a ter melhor compreensão sobre o tema do estudo, dessa forma foi demonstrado um pouco da história da cassiterita, seus atributos e aplicações e ainda as reservas Brasileiras, o processo de lavra aplicado, desenvolvimento dos depósitos primários e secundários. O teor do estanho e dos contaminantes foi determinado por meio de análises nas amostras de cassiterita, via Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence, (Fluorescência de Raios-X Dispersiva de Comprimento de Onda), WDXRF, as amostras foram extraídas dos Garimpos Bom Futuro/RO, onde apresentou maior quantidade de (Fe), Campo Novo/RO, obtendo o percentual de (As) mais elevado, e São Felix do Xingu-PA, com maior concentração de (Sn) contido na cassiterita.

Palavras-Chave: cassiterita, estanho, contaminantes, WDRFX.

ABSTRACT

Cassiterite is distributed in the earth's crust, but when extracted on a commercial scale in a few regions, cassiterite appears in alluviums, forming deposits of enormous economic interest. The purpose of this study was to compare the tin content and its most common elements found in cassiterite; To point out the importance of the mineral with varying contaminant concentrations for the final product (tin), as well as to demonstrate how the ore beneficiation should be and the procedure adopted in the treatment; To gain a better understanding of the subject of the study, a little of the history of Cassiterite, its attributes and applications will be demonstrated; Let's talk about the Brazilian reserves, the applied mining process, the development of primary and secondary deposits. This work contributes to the qualification and quantification of tin contained in cassiterite ore. The content of tin and contaminants was determined by means of quantitative analyzes of the cassiterite samples by means of an x-ray machine, model WDXRF. Samples were extracted from the Bom Futuro / RO, Campo Novo / RO and São Félix do Xingu-PA garimpos, with the objective of identifying the elements present in cassiterite ore

Keywords: Cassiterite, tin, contaminants, WDRFX

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 HISTÓRICO DA CASSITERITA	14
2.1.1 Atributos da cassiterita e características.....	14
2.1.1 Aplicações	15
2.1.3 Origens da cassiterita	17
2.2 RESERVAS MUNDIAIS DE ESTANHO	18
2.3.1 Reservas da cassiterita no Brasil	19
2.5 GARIMPO	20
2.6 MÉTODOS DE LAVRA A CÉU ABERTO	21
2.7 TRATAMENTO DO MINERAL	22
2.7.1 Técnicas de Beneficiamento	23
2.8 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ESTANHO E DE SEUS COMUMENTE NA CASSITERITA	23
3 OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GERAL.....	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4 METODOLOGIA.....	26
4.1 PREPARO DA PASTILHA.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	33

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 Mineral de cassiterita	15
Figura 2 Consumo nacional de estanho.....	16
Figura 3 Fluxograma das etapas do tratamento da cassiterita.....	22
Figura 4 Pastilhas prensada.....	26
Figura 5 Molde para pastilhas	27
Figura 6 Fluxograma do beneficiamento do estanho	30

LISTA DE ABREVIATURAS

PA - Pará

m² - Metros quadrados

Sn- Estanho

Fe- Ferro

As- Arsênio

Sb- Antimônio

Cu- Cobre

Zn- Zinco

Pb- Chumbo

SnO- Óxido de Estanho

TiO- Óxido de Titânio

PPM- Partes por milhão

DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral

Km²- quilômetros por metros quadrados

NRM- normas regulamentadoras da mineração

mm - Milímetros

SEMA- Secretaria de Meio Ambiente do Pará

WDRFX - Fluorescência de Raios-X Dispersiva de Comprimento de Onda

RFX - Espectrometria de Fluorescência de raios X

INTRODUÇÃO

A exploração de minerais surgiu há muitos anos, no entanto as quantidades de minerais encontradas eram poucas e a capacidade produtiva baixa. Ao longo do tempo com aumento da sociedade houve a necessidade de desenvolver tecnologias para encontrar novas reservas de minerais. Ao longo do tempo ocorreu o crescimento nas tarefas de exploração dos minérios. Tais minerais são utilizados na produção de diferentes produtos, disponíveis aos seres humanos, melhorando e colaborando a qualidade de vida (GONÇALVES, 2009).

Segundo Armelín (1978) os minerais que aparecem com frequência e agregam-se a cassiterita requerem precauções, desse modo é possível ver as interferências que esses elementos podem causar durante o processo de fundição, a concentração de algumas dessas impurezas cuja determinação, pode prejudicar o elemento matriz (estanho), logo tem a necessidade de um estudo de intervenções no teor do minério, provocado pela presença dos elementos existentes nesses minerais. A ocorrência de impurezas é devida em parte, a possibilidade da substituição do estanho por elementos que podem ocupar idêntico lugar na estrutura cristalina do mineral. Alguns elementos podem ser tratados de maneiras simples o Ferro (Fe), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), outros casos o tratamento desses contaminantes geralmente tem custos elevados, além do risco de contaminação ao ser humano, causando morte, elementos como, Arsênio (As) e Antimônio (Sb).

É fundamental saber a porcentagem de impurezas que o minério possui, visto que, as concentrações de cada mineral variam de acordo com sua região, observando que os teores estão elevados é possível tomar as devidas providências com relação ao processo de beneficiamento. Para as indústrias minérios com teores de contaminantes baixos traz melhor rendimento para fábrica e aumenta produtividade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DA CASSITERITA

Com base nos estudos arqueológicos a utilização dos metais relembra os tempos pré-históricos, o ouro foi uns dos primeiros metais a ser utilizado na idade da pedra, há cerca de 8.000 anos, e foi encontrado em seu estado natural. Logo após foram descobertos a prata e o cobre também em seu estado puro (ALVES, 1989).

O cobre (Cu) é encontrado com maior intensidade do mineral de Malaquita, usado na produção do estanho (Sn) e na formação de ligas metálicas do bronze, e ficou bastante conhecida, conceituando todo um período cultural (LUZ et. al., 2010, ALVES, 1989).

Delimitado a utilidades restritas por um grande período, como na produção de joias, moedas, ferramentas, materiais domésticos e utensílios para uso no cotidiano. Na produção de metais para a confecção de sinos, nas estruturas de igrejas e casas, do mesmo modo que na fabricação de armas e vários equipamentos de uso militar (PONTES, 2011, ALVES, 1989). Logo após veio o período moderno com a origem eletrônica, voos espaciais e o desenvolvimento de novas formas de energia, caracterizam um novo estágio para o curso tecnológico, tornando-se assim, novos caminhos aos metais (ALVES, 1989).

2.1.1 Atributos da cassiterita e características

Sendo uma substância inorgânica, o óxido de estanho (SnO_2) na natureza é identificado em condições naturais na forma de minério de cassiterita, bastante estudado por apresentar a presença de diversas impurezas (antimônio, flúor, zinco e o índio), ainda por cima é um material semicondutor (SILVA FILHO, 2012; MAGALHÃES, 2001).

Muitos arranjos visíveis encontram (SnO_2) no meio de ligações dos íons podem exibir longas extensões de (TiO_2), resultando em transformações radicais na estrutura eletrônica na face do rutilo no deslocamento de qualquer um deles. No entanto, no óxido de estanho, são simples de serem separados e modificados, os

íons (O_2), porém vai depender do modo de tratamento térmico utilizado na área de um material determinado de (SnO_2) (MORAES, 2002).

A cassiterita apresenta teores variados podendo chegar aproximadamente a 78,7% de Sn contido, é encontrada frequentemente na cor castanha ou preta, porém eventualmente na coloração avermelhada, normalmente relativa com rochas ígneas, compostas de granitos e Riólitos. A rigidez do estranho está por volta de 7 e densidade elevada oscilante 6,8 á 7,1 para um mineral de brilho não metálico é bem pequeno (RAMOS, 2003).

A figura 1 ilustra o aspecto do mineral de cassiterita.



Figura 1 Mineral de cassiterita
Fonte: Portal Governo de Rondônia

Extremamente resistente quando em contato com água salgada inclusive água potável, apesar disso, a cassiterita pode sofrer algumas reações que acabam expandindo-a, podendo ser atacado por ácidos e bases forte e também com sais ácidos, o estanho ainda atua como catalizador no momento que o oxigênio depara dissolvido acelerando o ataque químico (LIMA, 2012)

2.1.1 Aplicações

As diversas utilidades industriais do estanho e suas características na sua atual tecnologia é consequência de suas valiosas combinações de propriedades

(ITC, 1973; ALVES, 1989). A cassiterita é um dos minerais mais comuns, utilizado nas indústrias por oferecer resistência maior contra oxidação e corrosão, seu ponto de fusão é bem reduzido (AZEVEDO, 2009). O estanho como matéria prima, destaca-se pelo aproveitamento nas indústrias químicas, sendo nos compostos orgânicos, sua utilidade é destacada na fabricação de tintas, plásticos e fungicidas e possuem destaque por ser biodegradáveis e com poucos indícios de contaminação a natureza (RAMOS, 2003; ZAN, 2012). E também, em revestimentos metálicos, produção de ligas e soldas, (RODRIGUES, 2001).

Grande aproveitamento da cassiterita é na produção de latas de conserva, pois não concede aos alimentos e bebidas, que passem por nenhuma mudança no seu sabor de origem e as preservam da oxidação (DAMASCENO 1988, p. 184).

Pelo gráfico na Figura 2 podemos visualizar o consumo do estanho no Brasil.

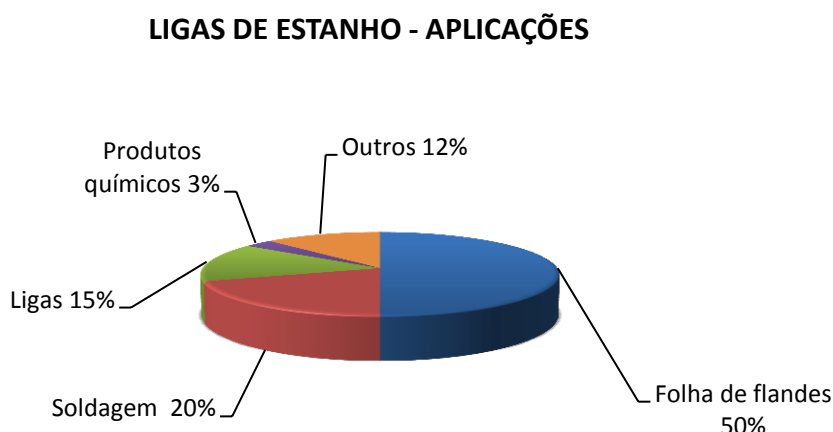


Figura 2 Consumo nacional de estanho

Fonte: Ministério Minas Energia 2009.

O estanho é usado em vários modos de produção, sendo amplamente aplicado em inúmeras ocupações industriais. Sobressai a utilização do estanho as indústrias elétrica-eletrônica, como componente de soldas, as indústrias químicas, a siderurgia com a produção de ligas metálicas, a utilização como revestimento de proteção para os demais metais como em embalagens anticorrosivos (folha-de-flandres), a indústria automobilística e naval (GARCEZ, 2015).

2.1.3 Origens da cassiterita

Rodrigues (2001), em seus estudos relata que para perceber o desenvolvimento e distribuição dos recursos naturais tem-se que inicialmente compreender o princípio das rochas, a qual suas causas estão associadas:

- As rochas ígneas (magmáticas) são formados por cristalizar e esfriar os magmas.
- Originados da decomposição de rochas primárias, seus resíduos são conduzidos pela água, gelo e vento criando acúmulo do material.
- As rochas metamórficas são oriundas de rochas já presentes, onde tiveram no centro da terra pressão e temperaturas altas.

O cobre que possui 94 ppm e o chumbo com 12 ppm, comparando com o minério de cassiterita é uma substância encontrado na crosta terrestre sua concentração média é de 2 partes por milhão (ppm), relativo com o cobre que possui 94 ppm e o chumbo com 12 ppm. O produto relevante da cassiterita é seu elemento matriz o (Estanho), no entanto poucas proporções de estanho são restauradas de sulfetos complexos, são localizados em estoques na Bolívia (ALVES, 1989).

A composição dos depósitos de cassiterita está associada geralmente a características dos diferentes magmáticos, relacionada a rochas graníticas ou rochas extrusivas. Entretanto, o estoque de *placers* (aluviões) formados com início no deslocamento e sedimentação sofridos pelo desgaste das rochas primárias mineralizadas. No Brasil a Cassiterita está relacionada a estoques primários e secundários (RODRIGUES, 2001).

Os depósitos com desenvolvimento primário são considerados pelo comparecimento de *grisen* o mesmo *in-situ* existente no maciço ou no Quartzo *greisens*, rochas ácidas, referente aos diques, agora os estoques secundários acontecem através do método de sedimentação química e a desintegração das rochas greisenizada ou rochas de constituição Graníticas, portanto sendo conduzida pelo vento, água entre outros. Sendo um elemento mineral resistente à atuação do intemperismo, é capaz de se deparar nos depósitos de Alúvios, Colúvioso também Elúvios (PORSANI et. al., 2004).

Em 1940 no Brasil foi descoberta a primeira jazida de cassiterita. Encontrada em Minas Gerais, em São João Del Rei, e outra jazida existia na região de Ipamirin no Estado de Goiás. Era de grande importância o estanho nesse período, onde praticamente a maioria dos objetos continha liga metálica, e para impedir a oxidação (ferrugem), era necessário o estanho, usado na produção e para revestir as armas, materiais utilizados em combate nas munições, e no uso civil (SANTOS, 2014).

2.2 RESERVAS MUNDIAIS DE ESTANHO

Os minerais são encontrados na natureza em suas condições livres ou no aspecto de composto normalmente acumulados em jazidas (são componentes minerais ou fósseis presentes na superfície também detectados dentro da crosta terrestre). Uma mina pode ser assimilada com uma jazida na etapa de exploração mineral de importância, precisa ser monitorada pelo governo e órgãos competentes obedecendo à legislação, ter o acompanhamento da divisão de incentivo produção mineral, do Ministério de Minas e Energia (BAUER, 1982; MURTA, 2006).

O continente asiático é o maior representador de reservas de estanho e corresponde em torno de 61% de cassiterita no mundo, com o total de 21% a América, a Europa com expressivo de 7% das reservas mundiais, a Austrália usufrui de uma parcela de um pouco mais de 5% e quanto aos demais dispõem em volta de 4% de reservas (PONTES, 2014).

Tabela 1 Reserva e produção mundial 2013

Discriminação Países	Reservas (Toneladas)	Produção (Toneladas)		
	2013	2012	2013	(%)
Brasil	441.917⁽¹⁾	13.667	16.830⁽⁴⁾	7,14
China	1.500.000	110.000	100.000	42,45
Indonésia	800.000	41.000	41.000	17,40
Peru	91.000	26.100	26.100	11,08
Bolívia	400.000	19.700	18.000	7,64
Mianmar	-	11.000	11.000	4,67
Austrália	240.000	5.000	5.900	2,50
Vietnam	-	5.400	5.400	2,29
Congo (Kinshasa)	-	4.000	4.000	1,70
Malásia	250.000	3.000	3.700	1,57
Ruanda	-	2.300	1.600	0,68
Laos	-	800	800	0,34
Nigéria	-	570	570	0,24

Rússia	350.000	280	300	0,13
Tailândia	170.000	300	300	0,13
Outros países	180.000	73	70	0,04
TOTAL	4.422.917	243.190	235.570	100

Fonte: DNPM/DIPLAM; USGS: Mineral Commodity Summaries-2014.

2.3.1 RESERVAS DA CASSITERITA NO BRASIL

Os primeiros sinais descobertos de estanho no território brasileiro são devidos a uma Carta Régia em 1765, permitindo o direito de explorar o minério de cassiterita a Domingos Ferreira, na estância de São Paulo. O começo do século XX, marca a descoberta das aluviões de estanho no rio Camaquã, Município de Encruzilhada do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, mantendo uma prática de garimpagem. Contudo, em São João Del Rey (MG), depósitos de rochas e *placers* estaníferos foram descobertos na década de 40. Ainda se depara com fabricações artesanais de alto nível de qualidade, legalizada nacional e internacionalmente como uma da mais satisfatória do grupo, na fabricação do estanho (DNPM, 2001; RAMOS, 2003). No cenário brasileiro a reserva de cassiterita se estabelece em Rondônia e Amazonas, por volta de 92%, semelhante a esses estados incluem um pouco mais do total da fabricação, condensado em três nascentes: Mina do Pitinga, Bom Futuro e Mina de Santa Bárbara (MME, 2009; LIMA, 2012).

Abstraído da cassiterita o elemento matriz o estanho foi encontrado no Estado de Rondônia no ano de 1952, a retirada era realizada pelos garimpeiros durante a década de 60 (BETTENCOURT et al., 1997). No ano de 1971 governo federal elaborou um plano de extração do mineral, planejando conceituar o efeito do Estanho no Estado de Rondônia. Como resultado tornou a Província Estanífera de Rondônia no qual alcança em torno de 87.000km² acréscimo territorial incluindo uma parte dos Estados de Amazonas, Acre e Mato Grosso do Sul (PORSANI et. al., 2004).

Em 2010, o Brasil, correspondia a terceira maior reserva Mundial, por volta dos 13% de Estanho contido. Enquadrado no quinto maior produtor mundial, cerca de 10 mil toneladas ao ano. As reservas brasileiras de maior atuação encontram-se descobertos em uma grande parcela da região Amazônica (PONTES, 2011). No entanto a cassiterita é encontrada em diferentes lugares do território nacional

Brasileiro, as reservas desse mineral localizam-se nos Estados de Rondônia, Amazonas, Roraima Mato Grosso, no Estado de e Goiás e Pará (DASMCENO, 1988).

2.5 GARIMPO

O Código de Mineração, Decreto-Lei N° 227/67 em seu artigo 70, considera a garimpagem como:

Referindo-se a uma área na qual será elaborada uma série de atividades de lavra de substâncias minerais, realizando-se uma aplicação imediata do recurso mineral, que por suas propriedades, extensão, localidade e aproveitamento econômico, e seja capaz de ser retiradas sem basicamente ter destacadas as primeiras atividades de análise que mostrem a presença do mineral de utilidade, ou então DNPM, faça solicitação que evidencie presença do mineral por meio de buscas, sabendo que não são todas as ocorrências, porém geralmente a modo profissional do Departamento Nacional de Produção Mineral.

O DNPM realizou um trabalho de pesquisa sobre o número de garimpeiros no Brasil, onde apontou-se habitantes com 300.000 a 400.000 garimpeiros envolvidos de modo direto a extração de minérios garimpáveis no ano de 1993, onde na região amazônica localizavam 61 %, mais preciso nos Estados do Pará e Mato Grosso, 20 % situava-se no Sudeste 8%, com 4 % na região Sul, no Nordeste 7% e Centro-oeste. O levantamento realizado também com finalidade compreender os minerais garimpados, que são: Ouro, como o minério de maior relevância de extração com 73%, seguido das Gemas com 11%, Diamante com 11%, a Cassiterita por volta de 1% e 6% na divisão com demais minerais (BARRETO, 2001).

A extração do mineral ocorre basicamente em regiões onde se encontram situações de minerais preciosos e de fácil retirada. Cassiterita, Ouro, Diamante e Gemas em geral e Columbita, são os minerais garimpáveis (SCLIAR, 1996).

Os procedimentos de garimpagem representam por volta de 15% da produção, ou mais de 91% da produtividade estimada. De acordo com uma análise da Organização Internacional do Trabalho que indica que no Brasil tem em torno de 10.000 companhias de pequeno e médio porte que desempenham a prática de mineração, estabelecendo perto de 100.000 a 250.000 empregos, com 90% de

imediação no trabalho. Esse procedimento minerário, na maior parte dos casos não é vigiado pelos órgãos qualificados, por vários motivos acabam sendo efetuados e gerando enormes consequências no meio ambiente, más condições de segurança e saúde aos trabalhadores, concedendo uma intensa exploração desse trabalho e a extração desorganizada dos recursos naturais (VALE, 2001).

A retirada de cassiterita em garimpos vem aproximando trabalhadores para os territórios do Centro Oeste. Os estudos sobre os bancos de cassiterita teve aumento no Brasil com o progresso das indústrias, adquiriu o ranking tornando-se independente na fabricação de minério de cassiterita (SCLIAR, 1996; AZEVEDO, 2002).

2.6 MÉTODOS DE LAVRA A CÉU ABERTO

Conforme Silva (2007) as escolhas das técnicas de lavra evidenciam de múltiplos atributos das jazidas e em algumas situações de elementos visíveis não indicados. A maior parte dos minerais é retirada por métodos comuns tanto a céu aberto (em superfície) ou técnica subterrânea (na subsuperfície).

Segundo a Lei 227/67 de 28 de fevereiro de 1967 (Art. 36), entende-se através de lavra uma mescla de observações fundamentais para que desde sua retirada, até atingir a matéria prima final, tratamento do mineral, alcançando valor econômico da jazida por completo.

Os depósitos com arranjos primários são avaliados como rochas rígidas, como o mineral a ser extraído não aparecem solto e sim junto à impurezas, é utilizado o desmonte mecânico da rocha por meios explosíveis ou utilizando equipamentos necessários a esse processo, escarificadores, tratores, escavadeiras hidráulicas, pás carregadeiras, e assim por diante, esses aparelhamentos são responsáveis por desempenhar o decapeamento na parte superior, quando o assunto são rochas rígidas, em algumas situações é fundamental a utilização de explosivos para o fracionamento do mineral (CETEM, 2002).

Os bancos de cassiterita de composição secundária são os sedimentos que se localizam nos depósitos Culuvionares, Aluvionares ou Eluvionares relacionados ainda por formar de *placers*. A lavra do minério é realizada a céu aberto sendo que a utilização de acessórios apropriados às qualidades do minério. As escavadeiras hidráulicas, tratores de esteiras e assim por diante, efetuam o desmanche mecânico,

entretanto esse é o procedimento de decapeamento da camada inferior do solo ou desmanche chamado de estéril (MINÉRIOS, 2012).

A retirada de cassiterita praticada a céu aberto estabelece vários aparatos do qual movimento modifica aos poucos as particularidades do território a ser minerado. As consequências submetidas em relação ao solo e subsolo são movidas pelas aberturas, dos depósitos de produtos estéreis e rejeitos, essas modificações não acontecem unicamente da utilização intensiva de maquinário e equipamentos e também de todo conjunto antes da retirada do minério, assim como a implantação de estradas e passagens a necessidade de lugares distintos da evidência inicial resulta na área de atuação clara da entidade (LONGO et al., 2005 ; YADA, 2011).

2.7 TRATAMENTO DA CASSITERITA

A limpeza do mineral torna-se necessário como uma ciência que muda “pedras” em produto para completar as mais diferentes áreas industriais. De fato, inclui um conjunto amplo e multidisciplinar, contendo vários campos da ciência e engenharia diretamente dizendo (DUTRA, 2008). Pode-se observar o fluxograma do tratamento na figura abaixo.

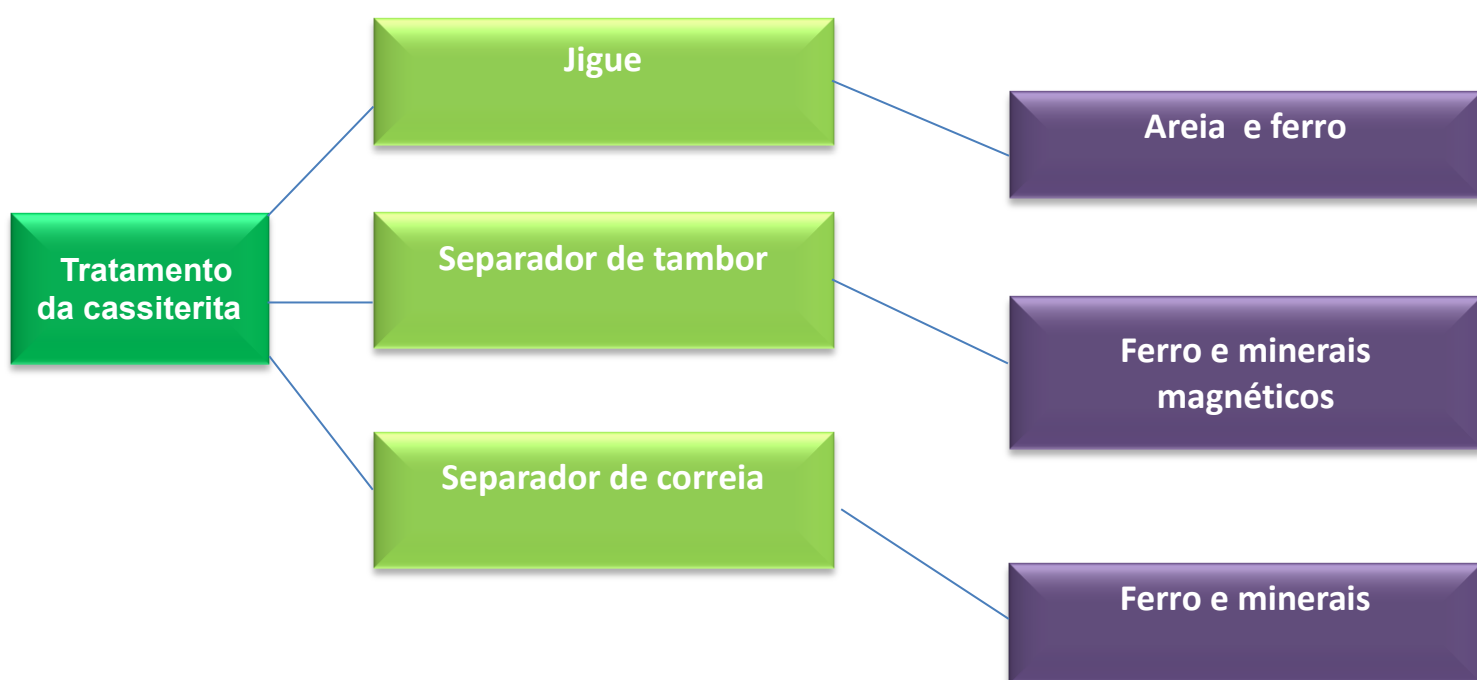


Figura 3 Fluxograma das etapas do tratamento da cassiterita

Fonte: Autoria própria

O beneficiamento da cassiterita é processado geralmente através de Jigues que ocorre na retirada do minério, as plantas de pré-concentração móvel, que se move com a lavra e gerando um pré-concentrado do mineral, onde é encaminhado para a fase fixa do tratamento final. A etapa de pré-concentração é responsável pela maior produção de rejeitos, logo o mesmo é deixado nas regiões onde já aconteceram as primeiras extrações (CHAVES; CHAVES FILHO, 2013).

2.7.1 Técnicas de Beneficiamento da Cassiterita.

No beneficiamento do minério a utilização dos métodos é específica para cada estoque de cassiterita. À medida que o mineral é descoberto em aspecto de *placers*, a cassiterita é reunida através de separação magnética, lavagem, eletrostática densitária, e também mesas vibratórias, buscando o mineral de maior proveito a cassiterita pura, nos estoques de *placers* a melhora do minério o teor de estanho aumenta entre 90% a 95% (RAMOS, 2003).

Nesse caso a cassiterita é relativa a rochas resistentes (estoques de origem primária), no procedimento do mineral, faz-se a utilização necessária para a redução do material adquirido. Ao invés da restauração dos estoques secundários (PEARCE, 1980, p.755 apud RAMOS, 2003).

2.8 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ESTANHO E DE SEUS COMUMENTE NA CASSITERITA

O conhecimento da composição dos minerais contribuiu para o desenvolvimento de técnicas analíticas cada vez mais aprimoradas, no sentido de fornecer resultados exatos e com precisão, em particular para elementos em concentrações altas e baixas (ARMELÍN, 1978).

Existem algumas técnicas para determinar os teores de estanho na cassiterita, uma delas é iodometria essa técnica é usada para o teor de estanho, esse teor deve ser preciso já que o processo de fundição desse material se baseia em sua porcentagem de estanho contido, já para os contaminantes da cassiterita faz uso das técnicas via RFX (MARIANO, 2017).

Frequentemente, utilizado nos laboratórios de análise, o método RFX é empregado por promover análises rápidas para controle de qualidade de produtos, em mineradoras as análises se baseiam em estudos geológicos e em análises de minérios para redução, a análise dos comumente da cassiterita nesse processo é de suma importância, pois interfere diretamente no produto final, sendo que os produtos derivados do Estanho oriundo da cassiterita possuem especificações para venda e consumo, variando conforme sua destinação final (SOUZA et. Al. 2005).

A técnica de RFX visa estabelecer os aspectos quantitativos e qualitativos da amostra. Este método baseia-se na medição das intensidades dos raios-x, característicos de cada elemento que compõem a amostra analisada. Por meio da excitação dos elétrons, prótons e íons são acelerados e produzem fótons de luz ao mudarem seu estado energético. (MELO JÚNIOR, 2007).

Barckla descobriu em 1904 que os metais com massa molecular maior produzem radiação secundária de comprimento de onda maior que o do feixe de raios-X primários, os estudos também apresentaram que os raios-X podem ser polarizados, permitindo a constituição da radiação eletromagnética transversa. A relevância dos resultados obtidos por esse equipamento, já que existem alguns contaminantes que podem ser perigosos para o ser humano, saber qual a concentração de cada contaminante da cassiterita possibilita a cautela do uso e o tratamento pelo qual esse material deve passar antes do processo de fundição já que muitos dos materiais apresentam sua periculosidade após serem expostos a altas temperaturas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o teor de estanho presente na cassiterita, e seus principais contaminantes via técnica WDXRF.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relacionar as diferentes concentrações dos elementos contido na Cassiterita.
- Investigar os aspectos históricos sobre o minério da cassiterita.
- Apontar o contexto histórico de extração ao longo dos anos no Brasil.
- Quantificar o teor de estanho e de seus contaminantes nas amostras de cassiterita de diferentes localidades
- Comparar a composição da cassiterita relacionando as fontes de extração.

4 METODOLOGIA

As amostras utilizadas foram cedidas pela empresa White Solder de Ariquemes/RO, e para a realização da pesquisa foram extraídas dos garimpos Bom Futuro em Ariquemes/RO, denominada (amostra I), Campo Novo/RO (amostra II) e São Felix do Xingu/PA (amostra III).

Aparelho disponibilizado também pela empresa White Solder, para análises foi o Supermini200 da marca Rigaku (Espectrômetro sequencial WDXRF de alta potência para bancada).

Para a análise via WDXRF a amostra passou por um processo de prensagem do qual se obtém uma pastilha que contribui para maior precisão dos resultados. O formato da pastilha utilizada está representada na Figura 3.

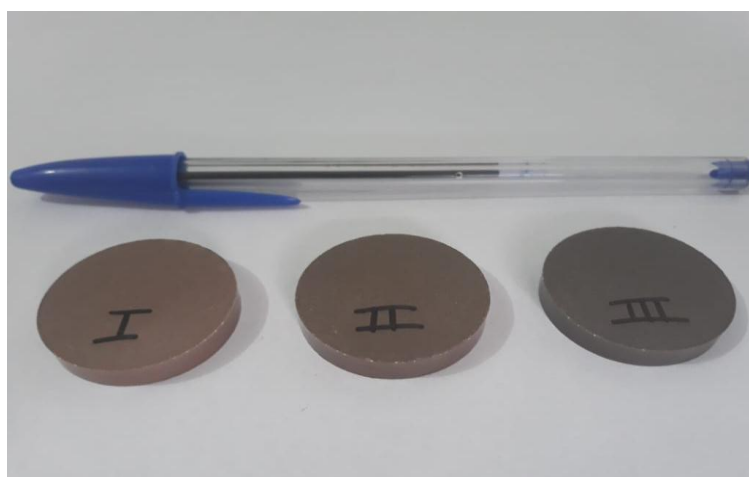


Figura 4 Pastilhas prensada

Fonte: Autoria própria

4.1 PREPARO DA PASTILHA

Pesou-se aproximadamente 4,5 g de cassiterita e 1,5g de cera para análise, em uma Balança Analítica 00001g Mark 210a. Após o material pesado foi misturado com auxílio de um bastão de vidro até ficar homogênea, quantidades de gramas utilizadas através das instruções operacionais internas da empresa White Solder. A mistura foi colocada em um molde conforme apresenta a Figura 4, para ser

prensado por 2 minutos a 10 ton, em prensa manual modelo P10T/20Ton - RIBEIRO.

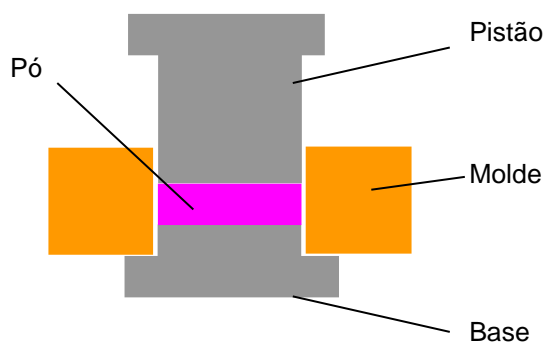


Figura 5 Molde para pastilhas
Fonte: Autoria própria

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

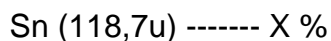
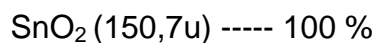
Neste capítulo serão discutidos os resultados obtidos através das análises via WDXRF e compara-las entre si, para ver as principais diferenças de teores na composição da cassiterita, e quanto esses contaminantes podem afetar no processo de fabricação e aplicação final do estanho. Podem-se observar os resultados dos ensaios por meio de porcentagem das (amostras I) Bom Futuro/RO, (amostra II) Campo Novo/RO e (amostra III) São Felix do Xingu/PA, na Tabela 2, logo abaixo.

Tabela 2 – Resultados das análises da cassiterita.

Elementos	Amostra I	Amostra II	Amostra III
Flúor	4,5163	0,0000	0,0000
Sódio	0,2171	0,1401	0,0000
Magnésio	0,0906	0,0000	0,0816
Alumínio	2,1073	6,0182	0,0322
Silício	3,1086	2,3194	0,3623
Fósforo	0,0825	0,0000	0,1038
Enxofre	0,2248	0,0277	0,0000
Cloro	0,0223	0,0206	0,0193
Titânio	1,7263	0,5086	0,1423
Manganês	0,2966	0,2391	0,2608
Ferro	4,5530	1,1856	1,3956
Cobre	0,0504	0,0000	0,0067
Zinco	0,1128	0,0000	0,0000
Ítrio	0,0433	0,0000	0,0299
Zircônio	3,9572	0,7136	0,6715
Nióbio	0,2472	0,5270	0,4132
Índio	0,3580	0,2688	0,4167
Estanho	77,764	81,896	95,507
Tântalo	0,2791	0,3761	0,4184
Tungstênio	0,1026	1,5969	0,1377
Chumbo	0,1375	0,1083	0,0000
Arsênio	0,0025	4,0540	0,0010

Fonte: Autoria própria

Os resultados dos elementos estão na respectiva forma de óxido, portanto é necessário que sejam convertidos para forma elementar (metálico), através do cálculo estequiométrico, conforme equação 1.



$$X = 0,7876$$

Equação 1

Através dos resultados foi possível observar as diferentes matrizes mineralógicas do material, mesmo sendo a mesma classe de minério, isso é evidenciado pela diferente composição de elementos nas amostras.

Observa-se que amostra I apresenta maior quantidade de Fe 4,55 %, esse elemento traz sérios problemas para a fundição, e produto final. No processo de fusão o Fe diminui o rendimento térmico do forno causando entupimentos. No produto final o excesso de Fe além do especificado, compromete a qualidade da liga. As amostras II e III apresentam menores porcentagens, proporcionando maior consumo, portanto é essencial o tratamento do minério antes do processo de fundição.

A amostra II não apresenta o elemento Cu, embora esteja presente nas demais amostras em concentrações diferentes, este elemento é controlado na fundição caso esteja elevado, segue ao tratamento pirometalúrgico, um processo através do qual os minérios e metais são aquecidos para produzir um produto acabado de compostos funcionais, metais puros e ligas. Adicionando enxofre, com o auxílio da serragem, formando cinza, esse processo faz com que o cobre se separe do Sn, proporcionando melhor retirada desse contaminante, procedimentos internos da empresa White Solder.

Outro elemento que o percentual é controlado durante o processo de fundição, é o Pb, pois este elemento é de alta toxicidade, o excesso dele no produto final, ao ter contato com o ser humano leva a contaminação, provocando doenças. Para o tratamento, o material deve ser despejado na caixa de armazenamento de refino (cristalizador), a uma temperatura de 300°C a 350°C. O material sobe pelo berço do cristalizador, levado por uma rosca sem fim, durante o processo é adicionado água nas paredes do cristalizador, a água faz com que o Sn cristalize,

separando do Pb, como o Sn é menos denso que o Pb, ele sobe pela rosca, onde é jogado em caixas que depois de pesadas são despejadas nos cadinhos de lingotamento, onde são feitas as barras de Sn, método adotado pela empresa White Solder. Segue o fluxograma desse processo.

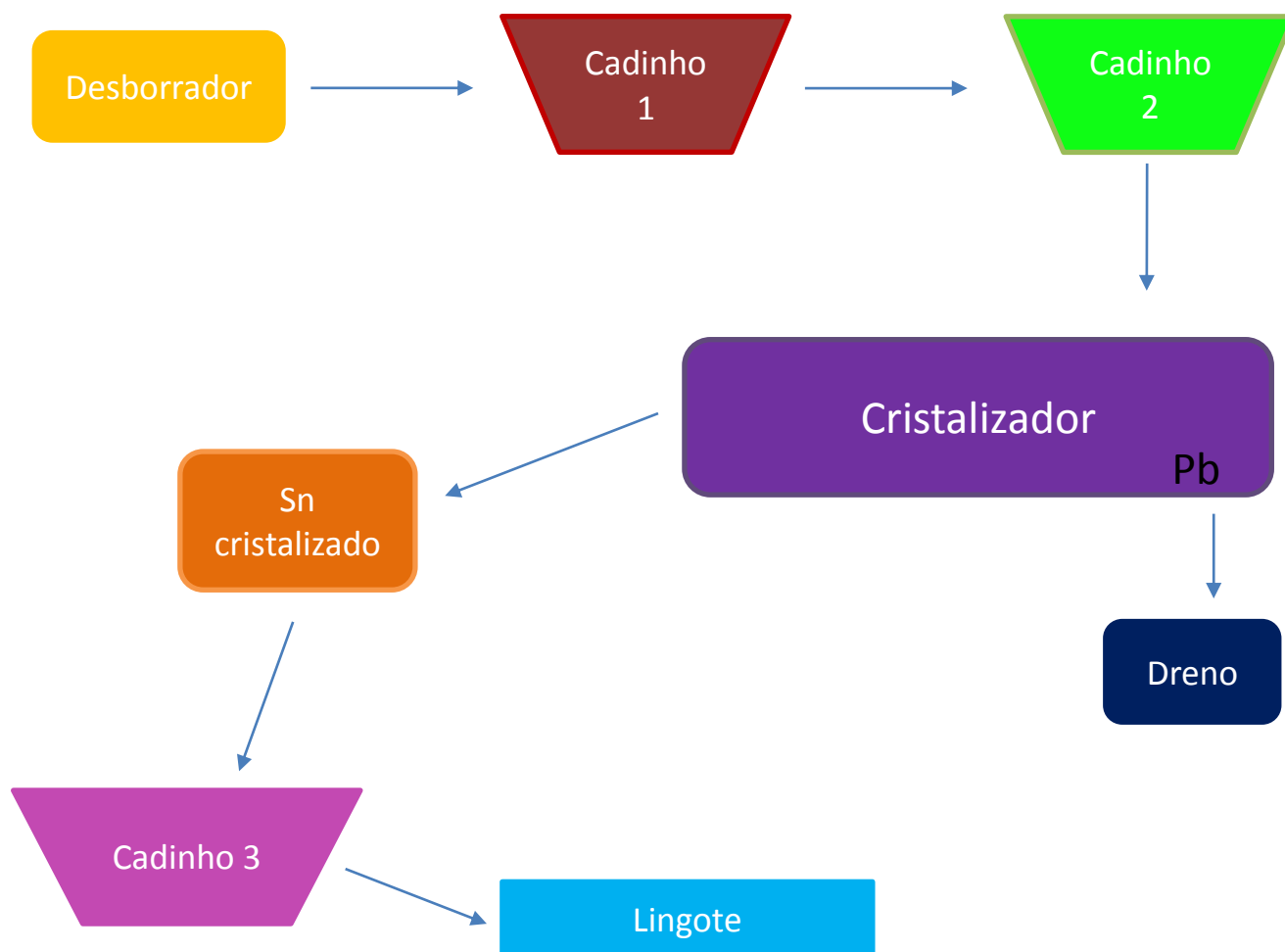


Figura 6 Fluxograma do beneficiamento do estanho

Fonte: Autoria própria

A amostra II contém alta concentração de Arsênio (As) 4,05%, o tratamento desse elemento é bem complexo, tem custo elevado e quando em exposição ao ser humano, pode causar malefícios a saúde. O material com concentrações altas é preciso mesclar com vários outros com porcentagens menores, uma combinação de resultados para que a porcentagem diminua, e possa ser utilizado.

A amostra I (61%) e amostra II (64%) de Sn contido, concentrações baixas, um dos motivos se deve ao fato da região explorada ser antiga e a cassiterita vem

sendo retirada há muito tempo.

Nota-se que as amostras III teve a maior concentração de Sn, superior a (75%), valores determinados através da (equação 1), fator de correção, apresentando baixas concentrações de contaminantes, porcentagens com aspectos favoráveis para as metalúrgicas, visto que a cassiterita apresenta poucos contaminantes, aumentando rendimento maior a fundição. Na região do São Félix do Xingu/PA, o mineral normalmente apresentam essas características, pois as reservas estão sendo exploradas há menos tempo em relação às outras regiões.

No entanto para a confiabilidade dos resultados das análises o aparelho WDXRF, precisa ser ajustado, o minério apresenta uma variedade de elementos que interferem a leitura do Sn, ou outro elemento específico, esse é um ponto delicado a se tratar, pois requer um trabalho bem rigoroso para garantir bons resultados, que variam de acordo com a região de extração da cassiterita. Os resultados obtidos são confiáveis desde que as curvas de calibrações dos equipamentos estejam corretas.

CONCLUSÃO

O trabalho atingiu o objetivo proposto de comparar as diferentes concentrações da cassiterita e seus contaminantes. A amostra III São Felix do Xingu/PA possui a maior concentração de Sn 75%, e poucos contaminantes, sendo a mais aproveitada pelas fundições em relação às amostras I e II. Essas diferenças de concentrações devem-se muito a localidade e região de extração, se é explorada há muito tempo ou se é uma reserva nova. O minério de cassiterita de diversas regiões proporciona maior ou menor custo, aos fornecedores do material e as empresas, sendo que a região com minério de teor baixo e com grande quantidade de contaminantes é preciso fazer o beneficiamento, tendo um preparo antes de ser fundido, ao contrario de um minério com teor alto e baixa porcentagem de impurezas, que pode ser utilizado direto da fonte. Cassiterita é a principal matéria prima do estanho, sendo assim, através das diferentes amostras do minério, foi possível enfatizar a importância do beneficiamento e suas concentrações. Utilizando a cassiterita com impurezas variadas, é adquirido o produto final (estanho) dentro das especificações permitidas para cada área adequada, sendo ela no ramo alimentício ou para utilização de soldas e ligas metálicas.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. M. **Estanho: aspectos do setor produtivo no mundo (1970-1987), 1989.** 158p. Dissertação (Mestrado em Geociências – Área de Administração e Política de Recursos Minerais) –Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 1990. Disponível em: < <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287100>>. Acesso em: 26 de jun. 2017

ARMELIN, Maria J. A. et al. " **APLICAÇÃO DA ANÁLISE POR ATIVAÇÃO PARA A DETERMINAÇÃO DE ALGUNS ELEMENTOS EM AMOSTRAS DE CASSITERITA.** 1978. Tese de Doutorado. Universidade de São. Disponível em: < http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Maria%20Jose%20Aguirre%20Armelin_D.pdf> Acesso em: 30 de Maç 2018

BARBOSA, O. Projeto Tapajós: **geologia básica e econômica do médio Tapajós, Estado do Para PROSPEC,** 1966, 22 p. Disponível em: < http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/13960/1/rli_notas_explicativas_depositos_minerais.pdf> Acesso em: 25 de mai 2017.

BARRETO, M.L (Coord.) Projeto MMSD (**Projeto Mineração, Minerais e Desenvolvimento Sustentável**) - Relatório do Brasil. CETEM, Dezembro de 2001. Disponível em: < <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/922>> Acesso em: 14 de Ago 2017.

BETTENCOURT, J.S. et al. **Depositos Estaníferos Secundários da Região Central de Rondonia.** Brasília: DNPM, 1988. p. 213-241 (Principais Depositos Minerais do Brasil, v. III, 670 p.)

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Relatório Técnico 27. Perfil da Mineração do Estanho. Projeto estatal. Projeto de assistência técnica ao setor de energia.** Brasília: Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral-SGM, 2009. Disponível em:< http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256652/P41_RT67_Perfil_do_Estanho.pdf/d681a8e2-aa84-49bc-aed9-ea498c7570b6>. Acesso em: 16 de Abr 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Programa de integração mineral em municípios da Amazônia.** Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, 1998. Disponível em: < <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/14739/Socioeconomia.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 de Abr 2017.

BRAZ, A. B. et al. **Caracterização tecnológica em amostras mineralizadas a estanho do estado de Rondônia/TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF TIN ORE SAMPLES FROM RONDÔNIA STATE, BRAZIL. HOLOS,** v. 30, n. 3, p. 53, 2014. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/html/4815/481547172007>>. Acesso em: 16 de Jan 2017.

CHAVES, A. P. CHAVES F., Rotênio Castelo. **Separação Densitária: Teoria e Prática do Tratamento de Minérios**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 6 v. Disponível em: < <https://indicalivros.com/pdf/teoria-e-pratica-do-tratamento-de-minerios-6-separacao-densitaria-arthur-pinto-chaves#!>>. Acesso em: 19 de fev. de 2017.

DAMASCENO, E.C. **Principais Depósitos Mineraiis do Brasil. Geologia do estanho**. Vol. 3. Brasília: DNPM, 1988. Disponível em: < <https://www.escavador.com/sobre/1051901/eduardo-camilher-damasceno>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Código de mineração e legislação correlata**. Brasília: Divisão de fomento. Edição revisada por Uile Reginaldo Pinto. 1982. Disponível em: < <http://www.histoeultura.com.br/bibliotecavirtual/02/codigo%20de%20minera%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 06 de out. 2017.

DUTRA, R. **BENEFICIAMENTO DE MINERAIS INDUSTRIAIS**. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 2., 2008, Paraná. **Anais**. Paraná: Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2008. p. 1 – 3. Disponível em: < <http://docplayer.com.br/8485721-Beneficiamento-de-minerais-industriais.html>>. Acesso em: 04 de out. 2017.

DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral, 2006. **Anuário Mineral Brasileiro**. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/especiais/55a-legislatura/pl-0037-11-mineracao/documentos/audiencias-publicas/sergio-augusto-damaso>>. Acesso em: 08 de ago. 2017

ESTANHO. GE 902. In: **Geologia de Lavras e Tratamento de Minérios**. Disponível em: <<https://ge902estanho2012.wordpress.com/pr>ocessos/metodos-de-lavra>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

GARCEZ, D. L. **Estanho em amostras ambientais por espectrometria de fluorescência atômica (AFS)**. 2015. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/136684>>. Acesso em: 12 de set. 2017.

GONÇALVES, E. F. **REQUISITOS LEGAIS PARA OBTENÇÃO DA CONCESSÃO DE LAVRA**. 2009. 52 f. Monografia (Especialização) - Curso de Direito, Faculdade -atenas, Paracatu, 2009. Disponível em: < <http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Monografia-Eliane-Freitas-Goncalves/72273976.html>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

ITC - INTERNATIONAL TIN COUNCIL. *lb.JL.L:ole of the Interoatjooal I in Coun c í 1 • Lo*

o d on, ITC, 1973. Disponível em: <
[http://opil.ouplaw.com/view/10.1093/law:epil/9780199231690/law-9780199231690-
e221](http://opil.ouplaw.com/view/10.1093/law:epil/9780199231690/law-9780199231690-e221)>. Acesso em: 17 de ago. 2017.

LIMA, P. C. R. **Terras-raras: elementos estratégicos para o Brasil**. Disponível em: <
[http://www2.camara.leg.br/a-
camara/estruturaadm/altosestudos/pdf/EstudoMineraisEstratgicoseTerrasRaras.pdf](http://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudos/pdf/EstudoMineraisEstratgicoseTerrasRaras.pdf)>.
Acesso em 25 de nov. 2017.

Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Governo Federal. Brasil. Recuperado
Disponível em: <[http://www2. Câmara. leg. br/acamara/altosestudos/temas/temas-2013-
2014/terrasraras/EstudoMineraisEstratgicoseTerrasRaras. pdf](http://www2.camara.leg.br/acamara/altosestudos/temas/temas-2013-2014/terrasraras/EstudoMineraisEstratgicoseTerrasRaras.pdf), 2012. Acesso em: 25 de
abr. 2017.

LUZ, A. B.; et al. **Tratamento de minérios**. 2010. Disponível em: <
<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/949>>. Acesso em: 03 de maç. 2018.

MARIANO, MARIANA BRUSTOLON. **ANÁLISE COMPARATIVA DE TÉCNICAS ANALÍTICAS NA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ESTANHO NA CASSITERITA**. 2017. Disponível em: <
<http://repositorio.faema.edu.br:8000/handle/123456789/1304.pdf>>. Acesso em: 25 mai.
2018.

MORAES, E. A. **Incorporação de Er em SnO₂ obtido via sol-gel: uma análise de xerogéis e filmes finos**. Pós graduação em Ciência e Engenharia de Materiais. USP. São Carlos (2002). Disponível em: <
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/88/88131/tde-25102005-103032/en.php>>.
Acesso em: 24 de ago. de 2017.

PERNAMBUCO. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. . **Código de Mineração**. 1967. Disponível em: <[http://www.dnpm-
pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_5.htm](http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_5.htm)>. Acesso em: 20 ago. 2015.
Norma 22 de Segurança E Saúde Ocupacional na Mineração (1999). Disponível em:
<<http://www3.dataprev.gov.br/sislex/páginas/05/mtb/22.htm>>. Acesso em: 11 de nov.
2017.

PONTES, E. P. **ESTANHO**. 2014. Disponível em:
<<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2014>>. Acesso em:26 jan.
2018.

PORSANI, J. L. et al . Investigações GPR nos distritos mineiros de Santa Bárbara e Bom Futuro: Província Estanífera de Rondônia. **Rev. Bras. Geof.**, São Paulo , v. 22, n. 1, p. 57-68, abr. 2004 . Available from Disponível em:
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-
261X2004000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-261X2004000100005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 30 nov. 2017.

RAMOS, C. R. **Estanho na Amazônia: o apogeu e o caso da produção**. Novos Cadernos NAEA. v. 6, n. 2, p. 39-60, dez. 2003. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/87>>. Acesso em: 15 de jan. de 2018.

RODRIGUES, A. F. S. Estanho. **Balanço Mineral Brasileiro 2001**. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/estanho.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2017.

SOUZA, J. O.; FRASCA, A. A. S.; OLIVEIRA, C. C. **Geologia e recursos minerais da folha Alta Floresta** (relatório integrado). 2005.

SANTOS, A. J. Pedra bonita—as pedras que contam: aspectos socioeconômicos do ciclo da mineração de cassiterita no Vale do Jamari/sub-bacia do Rio Jacundá do fim da década de 50 à 90. 2014. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://meriva.pucrs.br/dspace/handle/10923/6958>>. Acesso em: abr. 2017.

SANTOS, R. A. O. **História econômica da Amazônia: 1800-1920** (São Paulo: T. A. Queiroz, 1980), 358 p. [Biblioteca Básica de Ciências Sociais; série 1: Estudos Brasileiros, 3.

SCLIAR, C. **Geopolítica das minas do Brasil- a importância da mineração para a sociedade**, Editora Revan, Rio de Janeiro, 1996.

SILVA FILHO, I. M. **Produção de filmes finos de SnO₂ pelo método de spray pirólise utilizando um forno a gás natural com combustão de filtração**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza (2012). Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/2409/1/2012_dis_imsilvafilho.pdf>. Acesso em: 20 de set. 2017.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY (USGS). 2014. **Mineral Commodity Summaries 2014**. Washington. U.S. Geological Survey, 2014. 196 p. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2014/mcs2014.pdf>>. Acesso em: 25 maç. 2018.



Jackson da Hora Santos

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/9188455193038109>

Última atualização do currículo em 04/07/2018

Possui graduação em Química pela Faculdade de Educação e Meio Ambiente(2018). **(Texto gerado automaticamente pela aplicação CVLattes)**

Identificação

Nome Jackson da Hora Santos 
Nome em citações bibliográficas SANTOS, J. H.

Endereço

Endereço Profissional Faculdade de Educação e Meio Ambiente.
Avenida Machadinho - de 4318 a 4480 - lado par
Setor 06
76873630 - Ariquemes, RO - Brasil
Telefone: (69) 35366600

Formação acadêmica/titulação

2015 Graduação em andamento em Química.
Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.

2015 - 2018 Graduação em Química.
Faculdade de Educação e Meio Ambiente, FAEMA, Brasil.
Título: Análise do teor de estanho e minerais mais presentes na cassiterita.
Orientador: Jhonattas Muniz de Solza.

Idiomas

Espanhol Compreende Pouco, Fala Pouco, Lê Pouco, Escreve Pouco.
Português Compreende Bem, Fala Bem, Lê Razoavelmente, Escreve Razoavelmente.
Inglês Compreende Pouco, Fala Pouco, Lê Pouco, Escreve Pouco.

Produções

Produção bibliográfica