



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO
CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO**

WANDERSON PEREIRA DE OLIVEIRA

**CONCENTRAÇÃO DE METAIS EM UM SOLO USADO COMO DEPÓSITO
URBANO DE SUCATA NA CIDADE DE CUIABÁ-MT**

**CUIABÁ
2013**



TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

WANDERSON PEREIRA DE OLIVEIRA

CONCENTRAÇÃO DE METAIS EM UM SOLO USADO COMO DEPÓSITO URBANO DE SUCATA NA CIDADE DE CUIABÁ-MT

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá - Bela Vista para obtenção de título de graduado.

Orientador: Eucarlos de Lima Martins.

**CUIABÁ
2013**

WANDERSON PEREIRA DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DE METAIS EM UM SOLO USADO COMO DEPÓSITO URBANO DE
SUCATA (FERRO VELHO)**

Trabalho de Conclusão de Curso em TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL,
submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos
requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: _____

Prof. MSc. _____ (Orientador)

Prof. MSc. _____ (Co-orientador)

Prof. MSc. _____ (Membro da Banca)

Prof. MSc. _____ (Membro da Banca)

**CUIABÁ
2013**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha Mãe, Dona Maria, que sempre acreditou em mim e aprovou os meus projetos.

Dedico também ao meu pai, Seu França, e aos meus irmãos, Elson e Edson, que contribuíram para a consumação deste trabalho.

Dedico especialmente ao meu filho, Ótto Kalayo, que é o meu mais novo sentido para existir e meu maior motivo para cada dia ser um ser humano melhor.

Dedico também a todos aqueles que torceram para a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus que me concedeu e me concede todos os dias saúde e forças para seguir em frente mesmo nos momentos de angustia e aflição.

Quero agradecer ao meu Orientador, professor Eucarlos, por aceitar me orientar e por acreditar em meu trabalho empenhando forças e recursos para a efetivação deste trabalho.

Quero agradecer ao professor Ricardo, Coordenador do Laboratório de Análise de Contaminantes Inorgânico, por me conceder a estrutura para que eu pudesse preparar minhas amostras.

Quero agradecer a CEANC e especialmente ao técnico Júlio Cezar por rodar meu experimento.

Quero agradecer a Milena, Técnica de Laboratório do IFMT/BLV, por me ceder os reagentes.

Quero agradecer o apoio da professora Susana (Diretora do Campus) e do Coordenador Administrativo, Reinaldo.

Quero agradecer aos professores James Moraes de Moura e Adriana Paiva de Oliveira por aceitarem participar da minha banca de defesa.

E, finalmente, quero agradecer a todos aqueles que torceram por mim e que, direta ou indiretamente contribuíram para a finalização deste trabalho.

Dentro da multidão sinto-me só,... como o velho caminhante, que enterrou seus sonhos na última curva do caminho, porém, triste ironia, eu não sepultei meus sonhos, porque eles estão vivos... são velhos conhecidos, velhos camaradas, fantasmas imortais, que sobreviveram a mim que já morri mil vezes, e a cada alvorecer reencontro-os novamente, e eles alimentam minha alma peregrina...

Não posso deixá-los a margem do caminho, porque eles são partes inseparáveis de mim e tem gosto de você... vou pois como o judeu errante carregá-los insepultos por toda a eternidade”.

Louis Blanc
Anarquista Utópico e Romântico

RESUMO

Os depósitos urbanos de sucata de obsolescência mais conhecidos como ferros-velho, desempenham papéis antagônicos perante a sociedade e o meio ambiente. Por um lado são responsáveis pelo reaproveitamento de materiais cuja reciclagem oferece excelente contrapartida para a sociedade (gerando emprego e renda) e para o meio (economia de água, energia elétrica e recursos naturais durante o processo de extração). Por outro lado, além de servir de abrigo para vetores de doenças pode ser fonte de contaminação do solo e dos corpos hídricos devido à possível presença de matérias tóxicos em sua composição. O objetivo deste trabalho consiste em analisar quantitativa e qualitativamente a presença de metais potencialmente tóxicos na superfície de um solo utilizado como depósito urbano de sucata.

As amostras de solo foram coletadas com um trado holandês feito de aço escovado, após a coleta as amostras foram secas em uma estufa de circulação de ar por 48 (quarenta e oito) horas e passadas em uma peneira de plástico com espessura de 2mm. O processo de digestão foi realizado com água régia 1:3 em um bloco digestor por 5 (cinco) horas na temperatura de aproximadamente 95° C. As leituras foram feitas em triplicata em modo axial no equipamento Espectrômetro de Emissão Atômica por Plasma Acoplado ICP-OES ICAP 6000 Series ThermoScientific acoplado com auto-amostrador ASX-520. Para os elementos Cr, Ni, Pb e Zn não foram encontrados concentrações devido sua ausência nos solos estudados ou por estarem abaixo do limite de detecção do método. As maiores concentrações de alumínio foram encontradas nos pontos P21, P22, P 23, P24 e P25 (6041,19; 5297,81; 5235,21; 5446,04 e 6895,69 ppm respectivamente). As concentrações de ferro foram muito elevadas principalmente nos pontos P1, P2, P7 e P8 (21443,29; 23172,01; 23864,13 e 21644,56 ppm respectivamente). O cobre foi o único metal a apresentar índice de contaminação no solo.

Termos para indexação: ICP-OES, Ferro-Velho, Metal, Sucata, Cerrado.

ABSTRACT

Deposits urban obsolete scrap better known as old-irons, play antagonistic roles in society and the environment. On the one hand are responsible for the reuse of materials whose recycling offers excellent contrast to society (generating employment and income) and the medium (water savings, energy and natural resources during the extraction process). On the other hand, besides serving as a shelter for disease vectors can be a source of contamination of soil and water bodies due to the possible presence of toxic substances in its composition. The objective of this study is to analyze quantitatively and qualitatively the presence of potentially toxic metals in the surface of a soil deposit used as urban junk. Soil samples were collected with a Dutch auger made of brushed steel, after collecting the samples were dried in a circulating air oven for 48 (forty eight) hours in a sieve and pressed plastic with a thickness of 2mm. The digestion process was carried out in a 1:3 aqua regia digestion block for five (5) hours at temperature of approximately 95 ° C. Readings were performed in triplicate in axially on the machine by Atomic Emission Spectrometer Coupled Plasma ICP-OES ICAP 6000 Series ThermoScientific coupled with autosampler ASX-520. For the elements Cr, Ni, Pb and Zn concentrations were not found due to the absence or in the soils were below the limit of detection. The highest concentrations of aluminum were found in the points P21, P22, P 23, P24 and P25 (6041.19, 5297.81, 5235.21, 5446.04 and 6895.69 ppm, respectively). Iron concentrations were very high especially in the points P1, P2, P7 and P8 (21443.29, 23172.01, 23864.13 and 21644.56 ppm respectively). Copper is the only metal present level of contamination in the soil.

Index terms: ICP-OES, Old- Iron, Metal, Waste, Cerrado.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Delineamento da área amostral.

FIGURA 2: Panorama das concentrações de alumínio na área testemunha e nos pontos da área amostral.

FIGURA 3: Panorama das concentrações de ferro na área testemunha e na área amostral.

FIGURA 4: Panorama das concentrações de magnésio na área testemunha e nos pontos da área amostral.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Condições de Operação do Espectrômetro de Emissão Atômica por Plasma Acoplado ICP-OES ICAP 6000 Series Thermo Scientific acoplado com auto-amostrador ASX-520.

Tabela 2: Dados físico-químicos da área testemunha e da área amostral.

Tabela 3: Concentrações granulométricas dos solos analisados (testemunha e área amostral).

Tabela 4: Concentrações de Cr, Pb, Ni e Zn encontrados por Venafro (2008) no solo de um ferro-velho no estado do Paraná.

LISTA DE ANEXO

Anexo 1: Comprimento de onda dos respectivos elementos utilizados no padrão analítico.

Anexo 2: Teste de Tukey das leituras do alumínio a 5%.

Anexo 3: Teste de Tukey das leituras do ferro a 5%.

Anexo 4: Teste de Tukey das leituras do magnésio a 5%.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. DEPÓSITO URBANO DE METAIS E O AMBIENTE	3
2.2. O SOLO	3
2.3. OS METAIS E A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL	4
2.3.1. Fontes de Metais No Solo	6
2.3.2. Metais de Interesse (Al, Cr, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb, Zn)	6
2.3.2.1. Alumínio – Al	6
2.3.2.2. Chumbo – Pb	7
2.3.2.3. Cobre – Cu	8
2.3.2.4. Crômio – Cr	8
2.3.2.5. Ferro – Fe	8
2.3.2.6. Níquel – Ni	9
2.3.2.7. Magnésio – Mg	9
2.3.2.8. Zinco – Zn	9
2.4. VALORES ORIENTADORES PARA SOLOS	10
3. OBJETIVO	11
3.1. GERAL	11
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1. ÁREA DE ESTUDO	12
4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	12
4.2.1. Coleta das Amostras	13
4.3. PREPARO DAS AMOSTRAS	13
4.4. DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE METAIS NAS AMOSTRAS	14
4.4.1. Análise Físico-Química	15
4.5. TRATAMENTO ESTATÍSTICO	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO	16
5.2. CONCENTRAÇÃO DE METAIS NO SOLO	17
6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
7. PERSPECTIVA	23
8. BIBLIOGRAFIA	24

9. ANEXOS	28
------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO

O crescente aumento da população tem desencadeado uma maior demanda por bens de consumo e serviços, fato este que contribui para que cada vez mais recursos naturais sejam explorados resultando em grandes impactos ambientais. Os depósitos urbanos de metais, conhecidos popularmente como “ferros-velhos”, contribuem de maneira significativa para o reaproveitamento de metais no setor da siderurgia. O reaproveitamento da sucata de obsolescência (ferro-velho) como é conhecida no ramo siderúrgico proporciona a geração de emprego e renda, bens de consumo e a redução no consumo de recursos naturais (minerais metálicos, água e energia utilizada no processo de extração e beneficiamento) diminuindo os impactos negativos ao meio ambiente.

Apesar dos vários benefícios oferecidos ao ambiente, estes depósitos de sucata também oferecem riscos ambientais. Vários estudos comprovam que os materiais dispostos servem de abrigo para animais peçonhentos e vetores de doenças em especial o *Aedes aegypti*, mais conhecido como mosquito da dengue. Entretanto, pouco ou nada se sabe sobre os impactos que os ferros-velhos podem causar ao solo, uma vez que a sucata é composta de diferentes metais e muitos deles são tóxicos aos organismos (pessoas, plantas e animais). A disposição inadequada da sucata pode causar a contaminação do solo e concomitantemente dos corpos hídricos (lençóis freáticos, rios e lagos) causando o acúmulo de metais na cadeia alimentar ecológica.

É muito comum ao que se refere à contaminação por metais o termo metal pesado, mas, alguns autores têm afirmado que este termo é inadequado preferindo metais-traço ou elementos traço. Muitos metais são essenciais ao metabolismo de plantas e animais podendo ser tóxicos quando consumidos em excesso, porém, outros metais, mesmo em quantidades mínimas podem causar sérios danos à saúde de pessoas, plantas e animais chegando a ser letais.

Pouco se conhece sobre o comportamento dos metais no ambiente, mas sabe-se que são capazes de bioacumularem no corpo dos organismos e biomagnificarem na cadeia trófica. Conhecer o comportamento desses elementos no ambiente é fundamental para a tomada de medidas de controle e remediação aos danos causados ao meio. Para que esses elementos sejam incorporados pelos organismos é necessário que estes estejam biodisponíveis. As reações de retenção desses elementos no solo são a precipitação, dissolução, adsorção, dessorção, complexação e oxi-redução. Essas reações podem ser influenciadas pelos atributos

químicos do solo (pH, CTC e condições redox) e as propriedades dos metais. O solo tem uma grande capacidade de retenção de metais, contudo, quando esta capacidade é ultrapassada, estes se tornam disponíveis as plantas ou são lixiviados ao subsolo contaminando lençóis freáticos ou regiões próximas.

Sabendo que existem poucas informações sobre o comportamento desses poluentes no ambiente, é notório que poucos estados possuem leis que regulamentem a concentração de substâncias tóxicas ao seu entorno. Contudo, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) publicou um documento com os valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo (2005). Este documento serve como referência para uma possível avaliação da contaminação ambiental, apesar de que todo estado deveria ter seus limites permissíveis de contaminação, pois, cada local tem suas peculiaridades.

Atualmente, devido aos avanços tecnológicos que possibilitaram o advento dos métodos instrumentais analíticos é possível detectar concentrações muito pequenas de substâncias contaminantes no ambiente. A Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES) atualmente muito utilizado em análise de elementos traço, pois possibilita realizar análises multielementares em um pequeno período de tempo, relativo baixo custo e em concentrações extremamente baixas.

No município de Cuiabá-MT, na região de Morada da Serra há uma reserva natural composta por bioma cerrado que era de tutela do extinto Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) atual Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), um pequeno fragmento desta reserva foi invadido e utilizado como depósito de sucata (ferro-velho) por aproximadamente 25 (vinte e cinco) anos. No local é armazenado carcaça de veículos (carros, motos e bicicletas), de eletrodomésticos (geladeira, fogão, ventilador, exaustor), móveis tubulares e resíduos da construção civil (portas, janelas e ferragens). O proprietário costuma acumular grandes quantidades de sucata que em períodos irregulares é encaminhada para a reciclagem.

Devido a isso, o problema da presente pesquisa consiste em saber quais metais estão presentes em um solo utilizado como depósito de sucata.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. DEPÓSITO URBANO DE METAIS E O AMBIENTE

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE (2008) em um estudo relacionado ao setor siderúrgico menciona o papel dos depósitos urbanos de metais (ferro-velho) na reciclagem do aço quando um produto encerra o seu tempo de vida útil. Fica claro que os depósitos de sucata são um eficiente veículo de recirculação de metais dando destinação final àqueles bens (metálicos) que alcançaram a obsolescência. Este ciclo tem implicações tanto ambientais quanto sociais, pois além de gerar emprego e renda, evita que mais recursos sejam consumidos e concomitantemente mais impactos sejam causados no processo de extração. Como exemplos, a reciclagem do aço gera uma economia de energia que chega a 70% quando comparada com a produção de aço a partir de seu minério de origem, e este processo contribui para a eliminação dos impactos de mineração, redução no consumo de água (76%) e redução da poluição do ar (85%). A reciclagem do alumínio economiza 95 % da energia que seria necessária para sua produção a partir da bauxita (ENRÍQUEZ, 2010).

Entretanto existem estudos que comprovam que os depósitos de sucata podem causar problemas ambientais da ordem de saúde pública, pois constituem focos de proliferação de vetores de doenças como, por exemplo, o mosquito da dengue (KORF *et al.*, 2008; TAUIL, 2001). Por outro lado, existe pouco ou quase nada a respeito da contaminação do solo por metais tóxicos provenientes dos depósitos urbanos de metais.

Moreira (2004) e Venafro (2008) remetem a disposição inadequada de resíduos no solo possibilitando o aumento significativo das chances de sua contaminação citando como o exemplo peças automotivas que contém metais e são dispostas nos ferros velhos sem qualquer impermeabilização ou pavimentação o que contribui para a contaminação do solo com metais.

2.2. O SOLO

O conceito de solo depende do fim a que ele é proposto. No contexto ambiental o solo é considerado um sistema complexo composto por três fases (sólida, líquida e gasosa). A fase sólida do solo é constituída pelo material mineral e matéria orgânica. Sendo os minerais oriundos da rocha matriz através de processos de intemperismo (químico, físico e biológico) e a matéria orgânica proveniente dos restos de animais e vegetais em estado de decomposição.

A fase líquida constitui a água do solo, porém trata-se de uma solução, pois contém minerais (cátions e ânions) dissolvidos que podem atuar como nutrientes para as plantas ou poluentes. A fase gasosa vem a ser o ar do solo e possui a mesma composição atmosférica diferindo apenas quantitativamente, e devido aos processos de decomposição e respiração microbiana o valor de gás carbônico tende a ser mais elevado. A água e o ar do solo ocupam os espaços existentes entre os componentes sólidos (SOARES *et al.*, 2005; TEIXEIRA *et. al.*, 2000; WOWK, 2003; ZIMBACK, 2003).

A qualidade de um solo é relativa ao seu uso específico. Por exemplo, para a engenharia civil a qualidade do solo é medida pela capacidade de sustentar edificações, em aterros sanitários é medida pela sua capacidade de adsorver substâncias tóxicas e na agricultura não só de dar suporte à planta, mas fornecer os nutrientes e as condições adequadas para que ela se desenvolva (ARAUJO *et al.*, 2007; AZEVEDO *et al.*, 2007).

Conforme Soares (2004), o solo possui capacidade depuradora o que contribui para a retenção de elementos tóxicos. As interações entre metais e o solo são bastante complexas e podem determinar a quantidade disponível do elemento aos organismos. Para que os organismos do solo assimilem os elementos presentes no meio é necessário que estes estejam disponíveis. O solo possui uma enorme capacidade para reter metais e isso evita que estes fiquem biodisponíveis, porém quando esta capacidade é ultrapassada estes elementos podem permanecer na solução do solo onde podem ser incorporados ou lixiviados para outras áreas. Os mecanismos de retenção dos elementos tóxicos no solo são complexos e envolvem reações de precipitação, dissolução, adsorção, dessorção, complexação e oxi-redução, tanto nas fases orgânicas quanto nas fases inorgânicas e essas reações são influenciadas pela peculiaridade de cada metal e pelos atributos físicos e químicos do solo (pH, CTC, textura, potencial redox, quelatação, etc.) (KABATA-PENDIAS e PENDIAS, 2001; MOURA *et. al*, 2006; MATOS, 2010; MOREIRA, 2004).

Estudos afirmam que mais importante que a concentração do poluente é a sua disponibilidade e mobilidade no solo. A disponibilidade de metais no solo tende a ser mais comum em pH mais baixo (MATOS, 2010).

2.3. OS METAIS E A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL

Conforme Parish (1977), o termo metal representa um elemento que em solução aquosa comporta-se como cátion ou em ácido apresenta um óxido solúvel, por isso, incluíram alguns semi-metais e não-metais.

É muito comum usar o termo “metal pesado” quanto se fala em elementos químicos relacionados à contaminação ambiental. Matos et al. (1996) associa este termo a elementos dos grupos de transição, semi-metais e não-metais da tabela periódica com densidade atômica maior que $6,0 \text{ g/cm}^{-3}$ ou massa atômica maior que 20.

Porém Guilherme et al. (2005) em um estudo da concentração de metais em solos e sistemas aquáticos contesta o termo metal pesado pelo fato de não haver definição formal por nenhum órgão oficial na área de química, utilizando o termo “elemento-traço”, que é usado para definir pequenas concentrações ($< 0,1 \text{ dagKg}^{-1}$) de metais catiônicos e aniônicos presente em solo e plantas.

Vários elementos são essenciais ao crescimento e reprodução de animais e vegetais por isso chamados de elementos essenciais. Aqueles exigidos em pequenas quantidades são chamados micronutrientes (Cu, Mn, Fe, Zn) e aqueles exigidos em grande quantidade micronutrientes. Os elementos que não desempenham nenhuma função no metabolismo dos organismos são denominados elementos não essenciais (As, Cd, Hg, Pb, Sb, Ti, e U) (ALLOWAY e AYERS, 1996; GONÇALVES JR. *et al.*, 2000; RAIJ, 1991).

A toxicidade de alguns metais depende em grande parte de sua especiação química, ou seja, alguns elementos como o Pb em sua forma elementar não são necessariamente tóxicas, pelo fato de serem insolúveis e passam pelo organismo sem serem incorporados ou causar danos significativos. Os poluentes metálicos são muito persistentes no ambiente, bioacumulam-se no tecido dos organismos e se biomagnificam na cadeia trófica ecológica. Os metais mais tóxicos são aqueles capazes de romper a barreira sangue-cérebro e/ou a barreira que protege o feto em desenvolvimento, por exemplo, os vapores de Hg quando inalados são espalhados na corrente sanguínea pelos pulmões onde vão atingir o cérebro causando distúrbios no sistema nervoso central. Os danos causados à saúde de pessoas e animais são diversos, dentre eles, disfunções do esperma, abortos espontâneos e nascimento de bebês mortos e, retardo mental e deficiência motora em crianças nascidas de mãe contaminadas por Pb. Contudo há estudos que afirmam que os elementos traço também podem ser carcinogênicos (BAIRD, 2002; IARC, 1998; MANAHAN, 1994; PEREIRA, 2003; SMITH E HUYCK, 1999; WHO, 1997).

2.3.1. Fontes de Metais No Solo

Os metais presentes no solo podem ser de origem natural ou antropogênica. A fonte natural de metais no solo é a própria rocha de origem através de processos de intemperismo. Estes elementos constituem menos de 1% das rochas da crosta terrestre e são considerados impurezas. Contudo as fontes antrópicas são decorrentes do descarte inadequado de resíduos, atividades industriais, emissões por combustão e mineração (ALLOWAY, 1995; ALLOWAY e AYERS, 1996; BAIRD, 2002; KABATA-PENDIAS e PENDIAS, 2001).

2.3.2. Metais de Interesse (Al, Cr, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb, Zn)

Pereira (2003) menciona em seu trabalho sobre distribuição de metais que a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos formulou uma lista com os principais metais de interesse da geoquímica ambiental, de acordo com a toxicidade incorporam o alumínio, antimônio, arsênio, bário, berílio, cádmio, cobre, chumbo, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, prata, sódio, vanádio e zinco.

Neste trabalho serão analisados oito metais provenientes de um solo utilizado como depósito urbano de metais, utilizando o método de Espectrômetro de Emissão Atômica por Plasma Acoplado ICP-OES ICAP 6000 Series Thermo Scientific acoplado com amostrador ASX-520, sendo estes Al, Cr, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb e Zn. O elemento Pb, conforme Baird (2002) a importância do estudo deste elemento advém devido ao seu uso intenso, ampla distribuição, toxicidade o que favorece vários impactos ambientais. Os elementos Cr, Cu, Fe, Ni, e Zn são mencionados por alguns autores (COOPER e THORTON, 1994; GREENWOOD e EARNSHAW, 1989; PEREIRA, 2003) como fonte de poluição do solo proveniente de depósitos urbanos de sucata.

2.3.2.1. Alumínio – Al

O alumínio é considerado o metal de maior abundância da terra e estudos têm associado males como dislexia e Alzheimer a elevada concentração deste metal no organismo (PASCALICCHIO, 2002; PEREIRA, 2003; VENAFRO, 2008).

Sua forma de valência mais comum é o Al^{+3} e não é considerado um elemento essencial aos organismos (PEREIRA, 2003).

Na indústria é amplamente utilizado tanto individualmente quanto em ligar com outros metais desde materiais da construção civil a processamento de drogas terapêuticas (PASCALICCHIO, 2002).

As principais de fontes de contaminação do ambiente por alumínio são metalúrgicas, efluentes industriais e fontes geogênicas (PEREIRA, 2003).

2.3.2.2. Chumbo – Pb

O chumbo é mais encontrado na natureza principalmente na forma de sulfetos e óxidos (PEREIRA, 2003). Os íons +2 e +4 são os estados de oxidação mais estáveis, contudo, o mais predominante e mais tóxico é o primeiro (BAIRD, 2002; GOYER, 1993; MANAHAN, 1994).

Esse elemento sempre foi muito utilizado pela humanidade e ainda hoje possui várias aplicações. Na antiguidade os romanos utilizavam para fabricar tubulações de água e recipientes para cozinhar. Em vários países foi e ainda continua sendo utilizado como substância antidetonante de combustível, maior fonte de contaminação por esse elemento nessas regiões fato que vem diminuindo graças a sua substituição por etanol. Atualmente ainda é usado na confecção de telhas para cobertura; pigmentos para tintas de revestimento de metais, interiores e exteriores de casas (em alguns países é proibida sua adição em tintas para interiores), eletrodos para pilhas e baterias, soldas, chumbadas para pescaria e munições para caça (BAIRD, 2002).

É interessante notar a magnitude dos riscos ambientais oferecidos por cada um de seus usos, pois é inerente em cada uma de suas aplicações uma forma contaminação do ambiente (solo, ar e água) e dos organismos presentes. Quando utilizado na gasolina libera quantidades significativas para a atmosfera gerando uma fonte difusa de poluição. Peixes e animais que escapam vivos carregam consigo concentrações elevadas no organismo e os animais que se alimentam deles também serão contaminados. Em relação ao revestimento de paredes, as crianças são as mais afetadas, pois os sais de chumbo possuem sabor adocicado e muitas crianças acabam ingerindo as lascas que saem da parede (BAIRD, 2002).

Nos processos de contaminação do organismo inicialmente esse elemento se concentra no sangue, porém à medida que sua concentração aumenta, passa a penetrar nos tecidos em especial no cérebro e, finalmente se concentra nos ossos, pois é similar ao cálcio (Pb^{+2} e Ca^{+2}). Os sintomas mais comuns associados à intoxicação são disfunção de cálcio nos ossos,

coordenação motora reduzida e disfunção cognitiva, dores de cabeça, fadiga e perda de peso (BAIRD, 2002; PASCALICCHIO, 2002).

2.3.2.3. Cobre – Cu

O cobre é um micronutriente envolvido em processos metabólicos e enzimáticos de plantas e animais (formação da hemoglobina e formação da melanina) (USPHS, 1997). Apesar de ser um nutriente essencial também é considerado um poluente tóxico no ambiente. (SODRÉ, *et. al.*, 2001).

É amplamente usado em equipamentos elétricos, construção civil e na indústria automobilística (VENAFRO, 2008).

O cobre não é muito tóxico ao organismo humano podendo ser considerado atóxico, mas, por outro lado, é altamente tóxico para peixes de água salgada (Homem, 2001).

2.3.2.4. Crômio – Cr

O crômio é naturalmente encontrado nos estados de valência +3 e +6, no entanto, estas espécies químicas podem sofrer reações de oxidação (de Cr^{+3} para Cr^{+4}) e redução (de Cr^{+6} para Cr^{+3}) que influenciam na especiação e conseqüentemente sua toxicidade e disponibilidade no solo (PEREIRA, 2003)

O Cr^{+3} é um metal essencial ao metabolismo de gorduras, proteínas e glicose do organismo de mamíferos. Contudo sua forma oxidada (Cr^{+4}) além de não ser essencial é tóxica podendo causar corrosões e reações alérgicas seja qual for a dose (USPHS, 1998).

2.3.2.5. Ferro – Fe

O ferro pode ser encontrado na natureza no estado de oxidação +2 e +3, na forma de óxidos e hidróxidos (associados à superfície de outros minerais ou como pequenas partículas) ou na forma de quelatos orgânicos (KABATA-PENDIAS e PENDIAS, 2001; GREENWOOD e EARNSHAW, 1989).

As suas fontes antropogênicas de contaminação do ambiente são depósitos urbanos de sucata, efluentes industriais e atividades mineiras (PEREIRA, 2003).

É um elemento essencial, participa da composição da hemoglobina e do transporte de oxigênio. Sua carência pode provocar anemia, entretanto, devido a sua abundância no ambiente é mais comum casos de intoxicação do que de deficiência (ABREU *et. al.*, 2002; GREENWOOD e EARNSHAW, 1989; SHARPE, 1992).

2.3.2.6. Níquel –Ni

O níquel é mais encontrado na natureza nos estados de valência +2 e +4, porém, a primeira é estável nos solos (PEREIRA, 2003; VENAFRO, 2008).

Conforme os autores Pascalicchio (2002) e Pereira (2003) comprova-se que a inalação de níquel pode causar algum tipo de câncer (dos seios nasais e pulmões). Porém sua ingestão pode causar irritação na pele (dermatoses, dermatites de contato, eczemas, rinite, sinusite e conjuntivite) e prejudicar os rins e o fígado (PEREIRA, 2003; PASCALECCHIO, 2002).

2.3.2.7. Magnésio – Mg

O magnésio é um metal essencial aos organismos e participa de várias atividades biológicas (metabolismo energético e protéico, glicose e síntese de adenosina trifosfato-ATP). Porém elevados concentrações deste metal no solo impedem a absorção de cálcio pelas plantas (MOREIRA, 2008; SAMPAIO, 2011)

2.3.2.8. Zinco – Zn

O zinco está presente na natureza no estado de oxidação +2, na forma de sulfetos ou carbonatos de zinco (DUARTE e PASQUAL, 2000; USPHS, 1997).

Segundo Cooper e Thorton (1994) as principais fontes de contaminação do ambiente por zinco são depósitos urbanos de sucata, aterros sanitários, rejeitos de minas, fertilizantes e descargas industriais.

É um elemento essencial e atua em processos regulatórios, estruturais e enzimáticos em muitos organismos (AGGET e COMERFORD, 1995; GOYER, 1996).

Pode causar danos tanto pela carência (dermatite, anorexia, retardo do crescimento e depressão) quanto pelo excesso (anemia, dano pancreático e distúrbio gastrointestinal além de

bioacumular no tecido dos organismos) (AGGET e COMERFORD, 1995; GOYER, 1996; USPHS, 1997).

2.4. VALORES ORIENTADORES PARA SOLOS

Os Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2005) possui três escalas de valores para contaminantes no ambiente sendo a primeira, Valor de Referência de Qualidade (V.R.Q.) representa que o solo e a água se encontram em boas condições de conservação e servem de referência em ações de prevenção a poluição; Valor de Prevenção (V.P.) indica que a concentração de um dado contaminante está elevada e provoca alterações prejudiciais ao solo ao a água, mas, ainda não coloca em risco a saúde humana; e, Valor de Intervenção (V.I.) significa que os valores de uma substância oferecem riscos potenciais (diretos e indiretos) à saúde humana e são definidos em três cenários de exposição (Agrícola-Área de Proteção Máxima – APM_{ax}, Residencial e Industrial). No entanto, quanto à água subterrânea, verificou-se como valores de intervenção (V.I.) os considerados causadores de risco à saúde humana são listadas na Portaria 518, de 26 de março de 2004, do Ministério da Saúde - MS, complementada com os padrões de potabilidade do Guia da Organização Mundial de Saúde - OMS de 2004, ou calculados segundo adaptação da metodologia da OMS utilizada na derivação destes padrões.

3. OBJETIVO

3.1. GERAL

Determinar a concentração de elementos metálicos em um solo utilizado como depósito urbano de metais (ferro velho).

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar o solo da área analisada com o solo de uma área testemunha;
- Coletar amostras deformadas para análises físico-químicas do solo;
- Analisar qualitativa e quantitativamente a presença dos seguintes metais: Al, Cr, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb e Zn;
- Comparar os resultados com os Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (CETESB, 2005);

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se no município de Cuiabá-MT as margens do Córrego Gunitá dentro de uma área de vegetação nativa anexada à Sede do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos naturais (IBAMA) cujos pontos extremos situam-se nas seguintes coordenadas: 15°33'38,3"S e 56°03',22,2"W; 15°33'37,7"S e 56°03'22,5"W; 15°33'37,2"S e 56°03'22"W; 15°33'37,8"S e 56°03'21,7"W. O local em que se construiu o depósito de sucata foi invadido pelo proprietário do empreendimento e possui uma extensão de aproximadamente 600m² composta de vegetação de cerrado. A área testemunha também é composta por vegetação de cerrado e localizada do outro lado córrego em frente á área amostral. O solo do local é um Latossolo-Vermelho-Amarelo (SANTOS *et al.*, 2006).

Segundo a classificação de Köoppen o clima é tropical semi-úmido (Aw), com chuvas no verão e inverno seco (FRANCO *et al.* 2010).

4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental consistiu na delimitação de uma área de 400m² dividida em áreas menores de 16m² abrangendo os focos de deposição da sucata (Figura1). Foram coletadas vinte e seis amostras deformadas de solo em pontos demarcados intencionalmente, sendo vinte e cinco amostras provenientes de solo possivelmente contaminado e uma amostra de solo de uma área testemunha da própria reserva.

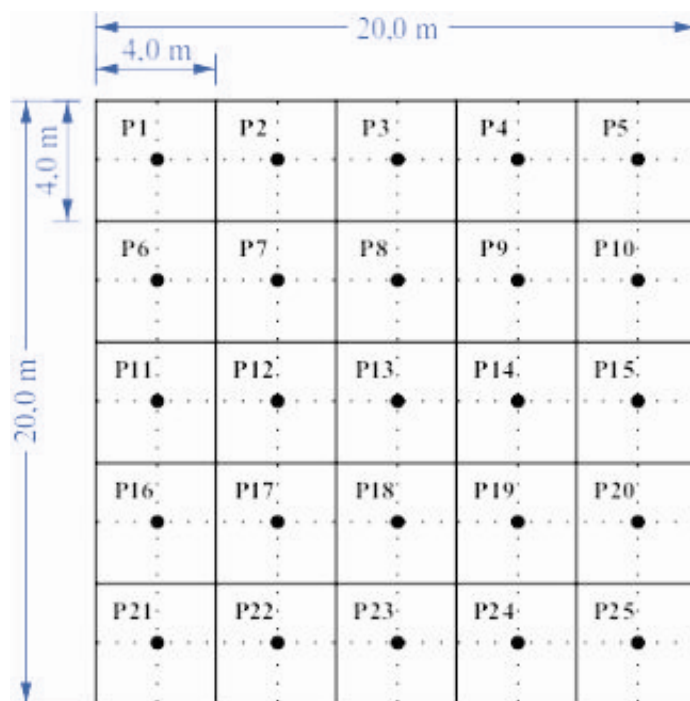


Figura 1: Delineamento da área amostral. Escala 1:200; ● pontos de coleta de amostra.

4.2.1. Coleta das Amostras

Foram coletadas amostras simples de solo tanto para a área amostral quanto para a área testemunha durante o mês de março de 2013 no perfil de 0 a 20 centímetros com o auxílio de um trado holandês e armazenadas em sacos plásticos devidamente marcados para posterior análise dos respectivos metais.

Para a caracterização físico-química do solo foram coletadas duas amostras compostas (formadas por três amostras simples cujos pontos foram escolhidos aleatoriamente) sendo uma referente a área amostrada e outra a área testemunha.

4.3. PREPARO DAS AMOSTRAS

O preparo inicial das amostras foi realizado no laboratório de solos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá/Bela Vista (IFMT/BLV).

As amostras foram destorroadas e secas em uma estufa de circulação de ar (MODELO Q314M) por 48 (quarenta e oito) horas a 40° C e passadas em peneira de plástico com malha de 2mm conforme PROFERT-MT (2005).

O processo de decomposição das amostras foi realizado no Laboratório de Biocidas do Departamento de Química da Universidade Federal de Mato Grosso.

Para determinação da concentração de metais as amostras foram digeridas em água régia 1:3 (mistura de ácido nítrico com ácido clorídrico na proporção de 3mL para 9mL respectivamente) conforme a metodologia de Saldanha *et. al.* (1997) pesou-se 1,000g de TFSE (terra fina seca em estufa) em um tubo de ensaio de vidro e acrescentou-se 3mL de água ultra-pura com o intuito de se formar uma pasta. Em seguida adicionou-se 9mL de HCl (ácido clorídrico) concentrado, 3mL de HNO₃ (ácido nítrico) concentrado e deixou-se digerindo por 5 horas em um bloco digestor a 95°C aproximadamente. Após o processo de digestão, a solução (já resfriada) foi transferida e filtrada em balões de fundo chato com capacidade de 25 (vinte e cinco) mL e completadas com solução de HNO₃ 2M até a marca de aferição do balão. Para evitar que a solução do solo corroesse os tubos de sucção do aparelho, estas foram diluídas cinco vezes (5:25-V/V) e, então submetidas ao processo de leitura.

4.4. DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE METAIS NAS AMOSTRAS

A análise dos metais foi realizada na Central Analítica de Combustíveis (CEANC) da Universidade Federal de Mato Grosso.

As leituras foram feitas em triplicata em modo axial no equipamento Espectrômetro de Emissão Atômica por Plasma Acoplado ICP-OES ICAP 6000 Series ThermoScientific acoplado com auto-amostrador ASX-520 e foi utilizado um padrão multielementar contendo, Al, Cr, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb e Zn (Specsol de 100 mg/kg) cujos padrões de concentração (ppm) e as condições de operação do equipamento são as descritas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Concentração dos padrões analíticos.

Padrões	Concentração, ppm
Branco	0,0000
1	0,5908
2	1,2780
3	1,9954
4	4,0848
5	5,5631
6	7,6973
7	9,7410

Tabela 2: Condições de Operação do Espectrometro de Emissão Atômica por Plasma Acoplado ICP-OES ICAP 6000 Series Thermo Scientific acoplado com auto-amostrador ASX-520

Potência do Plasma	1150W
Gás Refrigerante	Argônio 4.7
Gás Auxiliar	Argônio 4.7
Vazão da amostra	50rpm
Pressão do Nebulizador	0,2MPa

4.4.1. Análise Físico-Química

As análises físico-químicas foram realizadas conforme métodos de CAMARGO *et al.* (2009) e o Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 1997).

A textura do solo foi determinada pelo método da pipeta que consiste no tempo de queda das partículas que compõe o solo.

Segundo Camargo *et al.* (2009) apesar de ser uma das medidas mais simples de se fazer o pH é muito importante pois demonstra em que estado estão as bases e os micronutrientes do solo. O potencial hidrogeniônico foi determinado pelos métodos tradicionais de pH em água e pH em CaCl₂.

O volume de saturação por bases foi estimado pela relação entre a soma de bases e a capacidade de troca de cátions a pH 7,0, ou seja : $V = (S/T) \times 100$ (Camargo *et al.*, 2009).

A capacidade de troca catiônica (CTC) foi determinada pelo método que utiliza uma solução de acetato de cálcio 1 N pH 7,0 como cátion saturante e uma solução de acetato de sódio 1N pH 7,0 como deslocante.

4.5. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados experimentais obtidos serão tratados pelo teste de variância (ANOVA) e Teste de Tukey a 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO

Conforme os dados da Tabela 2 pode-se observar que o solo da área testemunha é mais pobre que o solo da área ocupada como depósito de sucata.

Tabela 3: Dados físico-químicos da área testemunha e da área amostral. * Volume de saturação por bases; ** Matéria orgânica.

Parâmetro	Unidade	Área	
		Testemunha	Amostrada
pH _{CaCl₂}	----	4,7	6,7
pH Água	-----	5,4	7,5
P	mg/dm ³	6,9	61,7
K		76	157
Ca+Mg		2,5	10,4
Ca ⁺²		1,8	8,2
Mg ⁺²		0,7	2,2
Al ⁺³	Cmol _c /dm ³	0,3	0,0
H ⁺		4,5	0,3
Soma de Bases		2,7	10,8
CTC	-----	7,5	11,1
V*	%	36,1	97,1
M.O**	g/dm ³	31,2	48,4

Em ambas as áreas estudadas o pH em água foi maior que o pH em CaCl₂ variando em torno de 0,6 conforme Serrat et al. (2006) . Contudo a área testemunha apresentou um índice de acidez muito superior em relação à outra área estudada. Conforme classificação da EMBRAPA (1999a) a área testemunha possui faixa de acidez elevada e média respectivamente para pH CaCl₂ e pH água. A elevada acidez deste solo deve-se a presença de elevadas concentrações de alumínio, magnésio e do íon hidrogênio.

Por outro lado, a área amostrada apresentou um pH que vai de acidez fraca a alcalinidade fraca respectivamente para pH CaCl₂ e pH em água conforme EMBRAPA (1999a). O pH mais elevado deste solo deve-se a elevadas concentrações de cálcio e do elevado índice de saturação por bases que neutralizam a acidez do solo (BRADY, 1989).

A área amostrada apresentou maior teor de matéria orgânica em relação à testemunha e isso se deve a vários fatores como a diferença entre as condições do solo, vegetação, temperatura e umidade, pois, conforme Primavesi (1981) a estrutura do solo (solos bem ou mal drenados) vai definir o seu teor de umidade que influencia diretamente na decomposição da matéria orgânica, tipo de vegetação vai definir o tipo de humos do solo, ou seja, gramíneas são ricas em humos de melhor qualidade (hulmina) e serrapilheira são ricas em humos de baixa qualidade (ácidos fúvico). A área testemunha é uma área de mata fechada rica em serrapilheira enquanto que a vegetação da área amostrada é composta de gramíneas.

Os resultados da caracterização granulométrica das amostras estudadas são apresentados na Tabela 3. Vieira (1988) afirma que solos que contenham entre 20 e 35% de argila, menos de 28% de silte e 45% ou mais de areia são classificados como franco argilo arenosos. Portanto, diante do exposto, ambas as amostras

Tabela 4: Concentrações granulométricas dos solos analisados (testemunha e área amostral).

Área	Areia	Silte	Argila	Relação Silte/Argila
	%			
Testemunha	52,7	19,6	27,7	0,71
Amostrada	69,4	9,6	21	0,46

Conforme EMBRAPA (1999a) a relação silte/argila indica o grau de intemperismo em solos de região tropical; quanto menor o valor da relação mais intemperizado é solo, assim, o solo da área amostrada apresenta maior intemperismo.

5.2. CONCENTRAÇÃO DE METAIS NO SOLO

Para os elementos Cr, Ni, Pb e Zi não foram encontrados concentrações devido sua ausência nos solos estudados ou por estarem abaixo do limite de detecção do método. Venafro (2008) analisando metais no solo de um ferro-velho no estado do Paraná encontrou concentrações significativas dos metais não detectados neste estudo Tabela 4.

Tabela 5: Concentrações de Cr, Pb, Ni e Zn encontrados por Venafro (2008) no solo de um ferro-velho no estado do Paraná.

	Crômio	Chumbo	Níquel	Zinco
	ppm			
P1	55,0	58,9	15,8	546,8
P2	49,8	29,3	10,4	139,6
P3	26,4	22,8	10	150
P4	30,0	95,3	9,1	33,5

Fonte: Adaptado de VENAFRO (2008).

Os resultados obtidos para os metais encontrados (Al, Fe, Mg e Cu) foram submetidos ao tratamento estatístico pela análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey com 5% de variação.

Dentre as concentrações encontradas para o alumínio não foram encontradas diferenças significantes entre a área testemunha e os demais pontos da área amostrada com exceção do ponto P22 que também teve diferença com os pontos P7, P8, P9, P17 e P18. O ponto P23 apresentou diferenças significativas entre os pontos P7, P8, P9, P10 e P17. O ponto P24 também apresentou diferenças significativas entre os pontos P7, P8, P9 e P10 além dos pontos P11, P16, P17 e P18. O ponto P25 apresentou diferenças entre os pontos que vai desde o ponto P1 até o ponto 20.

As maiores concentrações de alumínio (Figura 2) foram encontradas nos pontos P21, P22, P23, P24 e P25 (6041,19; 5297,81; 5235,21; 5446,04 e 6895,69 ppm respectivamente) estes resultados são inferiores aos encontrados por Venafro (2008) em um estudo semelhante cujo maior resultado foi de 10905 ppm.

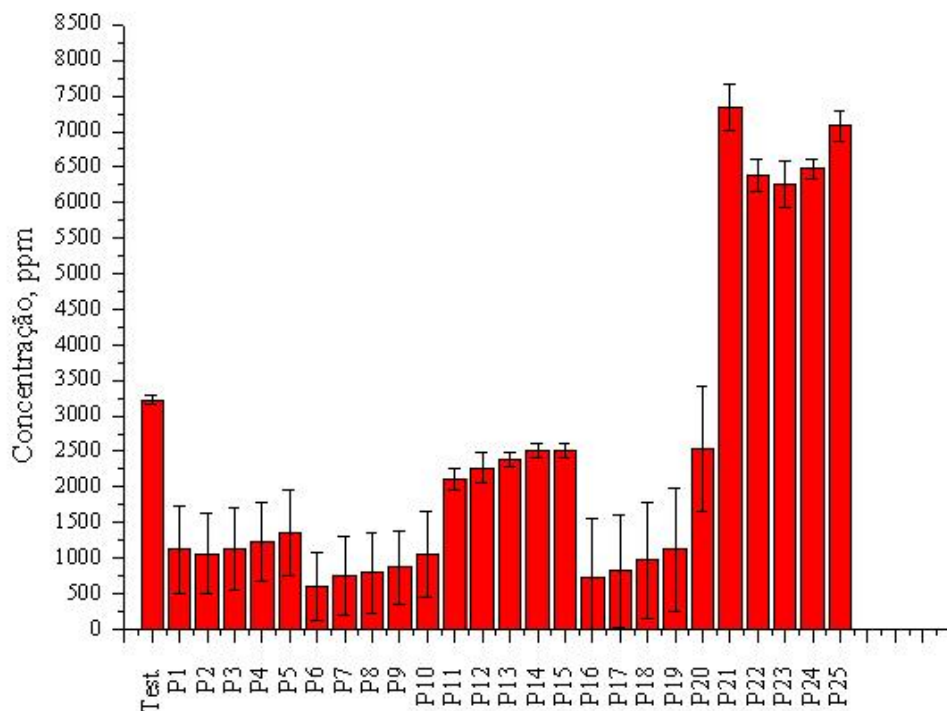


Figura 2: Panorama das concentrações de alumínio na área testemunha e nos pontos da área amostral.

É interessante notar que estes pontos estão localizados na parte mais baixa do terreno indicando uma relação com o declive, porém para os outros metais este fato não ocorreu.

A CETESB não estabelece valores de referência para o alumínio, pois, este elemento não é considerado um contaminante devido ao fato de fazer parte da composição natural dos solos (VENAFRO, 2008).

As concentrações de ferro apresentaram poucas diferenças significativas entre os pontos sendo elas entre a área testemunha e o ponto P2 da área amostrada. O ponto P11 apresentou diferenças significativas entre o ponto P7 e, o ponto P12 apresentou diferenças entre os pontos P1, P2, P7 e P8. O ponto P14 apresentou diferenças somente entre os pontos P2 e P7. O ponto P15 apresentou diferenças entre os pontos P1, P2, P7, P8. O ponto P16 apresentou diferenças entre os Pontos P1, P2, P3, P4, P7 e P8.

A CETESB também não estabelece valores máximos para a concentração de ferro no solo, pois, assim como o alumínio está naturalmente presente em grandes quantidades na concentração da composição dos solos. Comparando os resultados encontrados por Venafro (2008) a área testemunha (12382,90 ppm) deste estudo apresentou concentração superior ao

maior valor (11157,9 ppm) encontrado pela autora em seu estudo em um ferro-velho do Paraná. As concentrações de ferro (Figura 3) foram muito elevadas principalmente nos pontos P1, P2, P7 e P8. A localização dos referidos pontos coincide com o local que freqüente mente fica acondicionadas as sucatas de obsolescência.

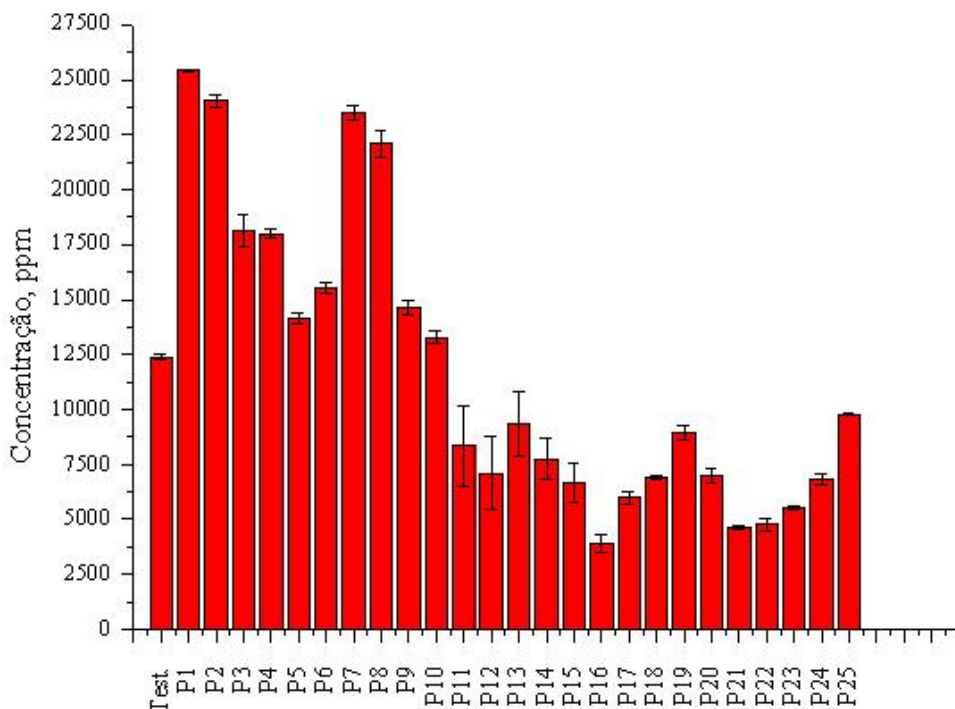


Figura 3: Panorama das concentrações de ferro na área testemunha e na área amostral.

O cobre não foi detectado na maioria dos pontos da área amostrada com exceção do ponto P21, apresentando um elevado índice (550,63 ppm) deste metal possivelmente pelo fato do proprietário costumeiramente queimar fiação elétrica para separar o metal de sua proteção plástica. Conforme os Valores Orientadores da CETESB (2005) a concentração encontrada está dentro da faixa dos Valores de Intervenção (V.I), ou seja, significa que este valor oferece risco potencial (direto e indireto) à saúde humana. Segundo Venafro (2008) a concentração média de cobre em solos não contaminados está na faixa de 6 a 80 ppm demonstrando que houve contaminação da área amostral.

A concentração de magnésio foi muito baixa (Figura 4) nos pontos onde foi detectado com exceção do ponto P4 que apresentou um valor muito elevado (1135,83 ppm) que coincidente mente está localizado no foco de maior incidência de sucata da área amostral.

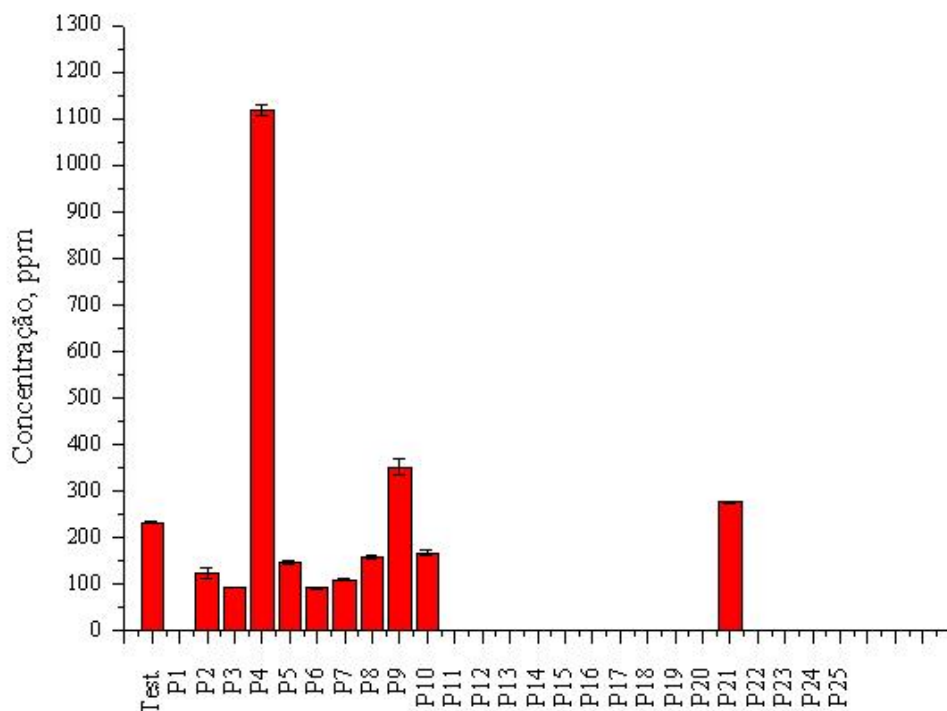


Figura 4: Panorama das concentrações de magnésio na área testemunha e nos pontos da área amostral.

Para o magnésio praticamente não houve diferenças significativas entre os pontos, salvo por algumas exceções. Os pontos P4, P5 e P16 apresentaram diferença entre o ponto P1. E os pontos P21, P22 e P23 apresentaram diferença significativa com relação ao ponto P2.

A CETESB também não apresenta um limite máximo para o magnésio, pois, ele é um elemento essencial ao funcionamento dos organismos participando de várias reações (energética, protéica e enzimática) além de fazer parte da composição natural dos solos.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Não foram detectadas concentrações para os elementos Cr, Ni, Pb e Zn devido interferências nas amostras ou falta de adequação do método.
- Os elementos Al, Fe e Mg apresentaram elevadas concentrações, algumas delas muito superiores a área testemunha, porém, não se pode afirmar que houve contaminação pelo fato destes elementos fazerem parte da composição natural dos solos.
- Entretanto, o cobre apresentou um índice de concentração que pode ser indicado como contaminação ambiental, pois, conforme os índices propostos pela CETESB a concentração encontrada está dentro da faixa dos Valores de Intervenção (V.I), ou seja, significa que este valor oferece risco potencial (direto e indireto) a saúde humana.
- Os Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2005) constitui um índice de referência muito eficaz para comparações de análises de resultados de estudos científicos, porém, este detalhamento é feito com base nas características físico-químicas dos solos e da água do estado de São Paulo. O ideal seria que cada estado e município desenvolvessem seus próprios valores de referência para que a credibilidade do estudo convirja com as peculiaridades do local.

7. PERSPECTIVA

Este foi apenas um estudo preliminar sobre concentrações de metais em solos usados como depósito de sucata.

Para uma melhor afirmação dos dados descobertos neste trabalho, novos estudos podem ser realizados com uma melhor adequação do método analítico, ou seja, calibrar o instrumento com a respectiva curva ou padrão analítico do elemento a ser estudado, ao invés, de usar um padrão para todos os elementos.

As comparações das concentrações também podem ser realizadas em relação ao declive do terreno ou entre os diferentes horizontes do solo.

8. BIBLIOGRAFIA

- ABREU, C. A; ABREU, M. F; ANDRADE, J. C. Análise Química De Solos Para Metais Pesados. In: **Tópicos em Ciência do Solo**. V. 2, p. 645-692. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002.
- AGGETT, P.J. E COMERFORD, J.G. Zinc and human health. **Nutrition Reviews** 53, 9: 16-22. 1995.
- ALLOWAY, B. J. **Heavy metals in soils**. 2 ed. London: Blackie Academic, 1995. 368p.
- ALLOWAY, B. J; AYERS, D. C. **Chemical principles of environmental pollution**. 2 ed. CRC Press. 1996. 395 p.
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Brasília, 31: 1099-1108, 2007.
- AZEVEDO, A. C.; PEDRON, F. de A.; DALMOLIN, R. S. D. A evolução da vida e as funções do solo no ambiente. In: CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; REICHERT, J. M. **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: SBCS, v. 5, p. 1-48. 2007.
- BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BRADY, N. C. **Natureza e Propriedade dos Solos**. 7 ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1989. 879p.
- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas, Instituto Agronômico, 2009. 77 p. (Boletim técnico, 106, Edição revista e atualizada)
- CETESB. **Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas**. São Paulo, 2005. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/Relatórios/tabela_valores_2005.pdf > Acesso em: 15 de dezembro de 2012.
- COOPER, D. C; THORNTON, I. Drainage Geochemistry in Contaminated Terrains. In: Hale, M. e Plant, J.A. Handbook of Exploration Geochemistry, 6, **Elsevier Science** 4:111-144, 13:447-497. 1994.
- DUARTE, R. P. S; PASQUAL, A. Avaliação do cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni) e zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos. **Energia na Agricultura**, vol. 15, n. 1, 2000.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. - EMBRAPA. 1997. 212 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Serviço brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999, 412p.
- ENRÍQUEZ, M. A. Economia dos recursos naturais. In: MAY, P. H. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 3ed. Campus - Grupo Elsevier, 2010. Cap. 3. p. 49-65

Estudo prospectivo do setor siderúrgico. CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília, 2008. 32p.

FRANCO, F. M; NOGUEIRA, M. C. J. A; ROSSETI, K. A. C; NOGUEIRA, J. S. **Clima Urbano: Um Estudo de Caso para Clima Tropical Continental. CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro-SP, v.5, n°1, janeiro/junho de 2010. P. 81-99.

GONÇALVES-JR, A. C; LUCHESE, E. B; LENZI, E. Avaliação da fitodisponibilidade de cádmio, chumbo e crômio, em soja cultivada em Latossolo vermelho escuro tratado com fertilizantes comerciais. **Química Nova**, Maringá-PR, 23 (2), 173-177. 2000.

GOYER, R.A. **Lead toxicity: current concerns**. Environmental Health Perspectives 100:177-187. 1993.

GOYER, R.A. **Toxic effects of metals**. In Klaassen, C.D. (Ed) Casarett&Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons, 5Th Ed. McGraw-Hill Health Professions Division, New York, 1275p. 1996.

GREENWOOD, N. N; EARNSHAW, A. **Chemistry of the Elements**. Oxford, Pergamon Press, Maxwell MacMillan International Editions, 1507p. 1989.

GUILHERME, L. R. G; MARQUES, J. J; PIERANGELI, M. A. P; ZULIANI, D. Q; CAMPOS, M. L; MARCHI, G. Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. Lavras-MG. **Tópicos em Ciências do Solo**, 4:345-390,2005.

HOMEM, E. M. **Remoção de chumbo, níquel e zinco em zeólita utilizando sistema de leito fluidizado**. 2001. 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

IARC.**Cadmium and certain cadmium compounds**. In: IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Chemicals, industrial processes and industries associated with cancer in humans. IARC monographs, Vol. 1 a 29. 1998.

KABATA-PENDIAS.A; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**.3 ed. Boca Raton: CRC Press, 2001. 413p.

KORF, E. P; MELO, E. F. R. Q; THOMÉ, A; ESCOSTEGUY, P. A. V. Retenção de metais em solos da antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Passo Fundo-RS. **Revista De Ciências Ambientais**, Canoas, v.2, n.2, p. 43-60, 2008 / ISSN 1981-8858

MANAHAN, S.E. **Environmental Chemistry**. 6 ed. Lewis Publishers, Boston, Massachusetts.811p. 1994.

MATOS, A. T. **POLUIÇÃO AMBIENTAL: impacto no meio físico**. Viçosa, UFV, 2010. 260p.

MATOS, A. T; FONTES, M. P. F; JORDÃO, C. P; COSTA, L. M. Mobilidade e forma de retenção de metais pesados em latossolo vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 20, p. 379-386, 1996.

MOREIRA, A. CARVALHO, J. G. EVANGELISTA, A. R. Relação cálcio e magnésio na fertilidade de um latossolo vermelho escuro distrófico cultivado com alfafa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.4, p. 786-794, julho/agosto, 2008 / ISSN 1413-7054.

- MOREIRA, C. S. **Adsorção competitiva de cádmio, cobre, níquel e zinco em solos**. 2004. 108 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.
- MOURA, M. C. S; LOPES, A. N. C; MOITA, G. C; NETO, J. M. M. Estudo Multivariado De Solos Urbanos Da Cidade De Teresina. **Química Nova**, Teresina-PI, Vol. 29, No. 3, 429-435, 2006.
- PARISH, R. V. **The Metallic Elements**. New York, Longman Inc., 254p. 1977.
- PASCALICCHIO, A. A. E. **Contaminação por metais pesados**; saúde pública e medicina ortomolecular. 1º ed. São Paulo: Annablume, 2002. 132p.
- PEREIRA, L. B. F. **Distribuição de Metais Pesados e Cianeto Total nos Sedimentos de Drenagem e Pilha de Rejeito na Área da Mina Bonfim, Município de Lajes (RN)**. 2003. 134p. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais, Hídricos e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-Graduação em Geociências. 2003.
- PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico dos solos**, São Paulo, Nobel, 1981, 541 p.
- PROFERT-MG (Programa Interlaboratorial de Controle de Qualidade de Análise de Solo). **Manual do Laboratorista**. 1 ed. Minas Gerais. 33p.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343p.
- SAMPAIO, N. L. L. **Fluxo salivar, pH e concentração de cálcio e magnésio na saliva e correlação com a saúde bucal de crianças e adolescentes com diabetes melito tipo 1**. 2011. 68p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas) Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2011.
- SANTOS, H. G; FIDALGO, E. C. C; COELHO, M. R; ÁGLIO, M. L. D. **Cultivo do arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso**. 2006. EMBRAPA. Versão Eletrônica, N° 7. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/arroz/arroz_terrasaltasmatogrosso/solos.htm#topo> Acesso em: 29 de dezembro de 2012.
- SERRAT, B. M.; KRIEGER, K. I.; MOTTA, A. C. V.; Considerações sobre interpretações de análises de solos (com exemplos). In: LIMA, M. R. **Diagnósticos e recomendações de manejo de solo: aspectos teóricos e metodológicos**. P. 125-142. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias, 2006.
- SHARPE, A. G. **Inorganic Chemistry**. 3 ed. New York, Longman Scientific & Technical, 546p. 1992.
- SMITH, K. S; HUYCK, H. L. O. An overview of the abundance, relative mobility, bioavailability, and human toxicity of metals. In: Plumlee, G.S e Logsdon, M.J. (eds). The environmental geochemistry of mineral deposits, Parte A. Processes, techniques, and health issues. Society of economic geologist, **Reviews in economic geology**. 6A: 29-70. 1999.
- SOARES, P. S. M; YOKOAMA, L; FREIRE, D. D. C. **Transporte de metais pesados no solo no contexto da disposição de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, CETEM/MCT, 2005. 45 p.

SOARES, M. R. **Coefficiente de distribuição (K_D) de metais pesados em solo do estado de São Paulo**. 2004. 202 p. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SODRÉ, F. F; COSTA, A. C. S; LENZI, E. Utilização de modelos físico-químicos de adsorção no estudo do comportamento do cobre em solos argilosos. **Química Nova**, São Paulo, v 24, n.3, 324-330, 2001.

TAUIL, P. L. Urbanização e ecologia do dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17(Suplemento): 99-102, 2001.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 568 p.

USPHS. **Toxicological profile for lead**. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Public Health Service. 1997. CD-ROM.

VENAFRO, N. V. **Determinação de metais em solo de ferro-velho por análises espectrofotométricas**. 2008. 55p. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Química Ambiental) – Departamento Acadêmico de Química e Biologia, Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba-PR. Julho, 2008.

WHO (World Health Organization). **Aluminium. Environmental Health Criteria**, N°194. 1997. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc194.htm>> Acesso em: 16, de janeiro de 2013.

WOWK, G. I. T. H. **Avaliação da contaminação do solo por chumbo proveniente da reciclagem de sucatas de bateria em área de várzea no município de Paula Freitas (PR)**. 2003. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2003.

ZIMBACK, C. R. L. Formação do solo. Botucatu: **GEPAG/UNESP**, 2003 - 200.137.71.3 Disponível em: <ftp://200.137.71.3/Cursos/Transportes/CelioDavilla/Solos/Literatura%20complementar/Formacao_do_solo.pdf> Acesso em: 20, de dezembro de 2012.

9. ANEXOS

Anexo 1: Comprimento de onda dos respectivos elementos utilizados no padrão analítico.

Elemento	Linha, nm	Coefficiente de correlação
Al	167,079	0,998606
	236,705	0,999687
	396,152	0,999224
Cr	266,602	0,999859
	267,716	0,999881
	283,563	0,999857
Cu	204,379	0,999828
	324,574	0,999677
	327,396	0,999795
Fe	238,204	0,999775
	259,94	0,999742
	261,187	0,999802
Mg	274,932	0,999732
	279,079	0,999901
	279,553	0,999566
Ni	285,213	0,999713
	221,647	0,999699
	231,604	0,999813
Pb	352,454	0,999708
	361,939	0,999712
	206,833	0,99968
Zn	220,353	0,999817
	206,2	0,999846

Anexo 2: Teste de Tukey das leituras do alumínio a 5%. Se for igual a 1 indica que a diferença média é significativa ao nível de 5%. Se for igual a 0 indica que a diferença média não é significativa ao nível de 5%.

Test.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
Test.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P21	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
P22	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
P23	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P24	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P25	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Anexo 3: Teste de Tukey das leituras do ferro a 5%. Se for igual a 1 indica que a diferença média é significativa ao nível de 5%. Se for igual a 0 indica que a diferença média não é significativa ao nível de 5%.

Test.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
Test.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P11	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P12	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P14	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P15	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P16	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P17	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P18	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P19	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P20	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P21	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P22	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P23	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P24	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P25	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 4: Teste de Tukey das leituras do magnésio a 5%. Se for igual a 1 indica que a diferença média é significativa ao nível de 5%. Se for igual a 0 indica que a diferença média não é significativa ao nível de 5%.

Test.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
Test.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0