

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos
e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

**RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO À PENETRAÇÃO ASSOCIADO À
UMIDADE, DENSIDADE, GRANULOMETRIA E MACRONUTRIENTES EM
JI-PARANÁ (RO).**

Selma Maria de Arruda Silva¹

Marília Locatelli²

Adriana Nunes da Silva³

Celso Pereira de Oliveira⁴

Geografia física e meio ambiente na América Latina

RESUMO: A resistência à penetração do solo associado à umidade são parâmetros estudados para indicar o grau de compactação em diferentes tipos e condição de solo. O objetivo da pesquisa foi analisar o nível de compactação do solo na área da bacia hidrográfica do Igarapé Dois de abril em Ji-Paraná-RO, tendo como parâmetro a resistência do solo à penetração, umidade, análise granulométrica de seis pontos e análise de macronutrientes de seis pontos para verificar as condições do desenvolvimento radicular de plantas. O construto da pesquisa foi realizado com base em material cartográfico, geoprocessamento e as técnicas que o integram como imagem de satélite, Sistema de Informação Geográfica-SIG e trabalho de campo com Trado Holandês, Anel de Copec e Sistema de Posicionamento Global-GPS. A resistência à penetração foi aferida em condições de campo com uso do penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar-Solf. A análise laboratorial do solo foi feita pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia-IFRO, campus Ji-Paraná e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa em Porto Velho e Laboratório de solos CEUJI/ULBRA. Os resultados demonstraram que os valores de RP apresentam restrições para o desenvolvimento radicular das plantas em seis pontos que ultrapassaram 2 MPa que estão associados a valores baixos de umidade e valores de até 1,98 g/cm³ de densidade. Já os seis pontos analisados de macronutrientes precisam de calagem e adubação para corrigir a acidez para o desenvolvimento de plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema Radicular De Plantas; Compactação Do Solo; Macronutrientes.

**RESISTENCIA MECÁNICA DEL SUELO A LA PENETRACIÓN ASOCIADO
A LA HUMEDAD, DENSIDADE, GRANULOMETRIA Y
MACRONUTRIENTES EN JI-PARANÁ-RO.**

RESÚMEN: La resistencia a la penetración del suelo asociada a la humedad son parâmetros estudiados para indicar el grado de compactación en distintos tipos y condiciones. Esta investigación tiene por objetivo analizar el nivel de compactación del suelo en el área de la cuenca hidrográfica del Arroyo Dois

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), campus - BR 364, Km 9,5; CEP: 76801-059 - Porto Velho (RO). Pesquisadora do grupo de pesquisado Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental (LABOGEOPA) e do grupo Etnoconhecimento, Povos da Floresta e Biodiversidade na Amazônia, campus Ji-Paraná. E-mail: selmaprofgeo@hotmail.com

² Ph.D. em Ciência do Solo, Pesquisadora da Embrapa Rondônia e Professora no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus - BR 364, Km 9,5; CEP: 76801-059 - Porto Velho (RO). E-mail: marilia.locatelli@embrapa.br

³ Doutora em Biologia Experimental, Professora no Programa de Pós-Graduação no Departamento de Geografia da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus - BR 364, Km 9,5; CEP: 76801-059 - Porto Velho (RO). E-mail: adriananunes13@hotmail.com

⁴Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Olericultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. E-mail: celsoagrogeo@hotmail.com

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

de Abril em Ji-Paraná-RO, adotando como padrão la resistencia del suelo a la penetración, la humedad, el análisis granulométrico en seis locales de la cuenca y el análisis de macronutrientes también en seis de sus puntos de localización para, entonces, verificar las condiciones de desarrollo radicular de las plantas. El estudio fue realizado a partir de materiales cartográficos, geoprocetamiento y las técnicas de imágenes por satélites, como el Sistema de Información geográfica-SIG, además del trabajo en campo usando herramientas para excavación como el Trado Holandês, el Anillo de Copec usado en la recolección de muestras de suelo y el Sistema de Posicionamiento Global-GPS. La resistencia a la penetración fue evaluada bajo condiciones de campo por medio del uso del penetómetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar-Solf. El análisis del suelo fue realizado en el laboratorio del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Rondônia-IFRO, campus Ji-Paraná, también por la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa en Porto Velho-RO y por el Laboratorio de suelos CEUJI/ULBRA también en Ji-Paraná-RO. Los resultados demostraron que los valores de RP presentan restricciones para el desarrollo radicular de las plantas en seis puntos en los cuales los niveles ultrapasaran 2 Mpa, indicando bajos índices de humedad y valores de hasta 1,98 g/cm³ de densidad. Los otros seis puntos analizados con base en los macronutrientes presentaron necesidad de pasar por proceso de encalado y abonación para que sea corregida la acidez en el desarrollo de las plantas.

Palabras-clave: Sistema radicular de plantas; compactación del suelo; macronutrientes.

INTRODUÇÃO

A compactação de solo pode ser desencadeada por diversos fatores e em diferente ambiente dada as atividades que são desempenhadas economicamente nos setores produtivos como pecuária, agricultura, urbanização. Um dos fatos mais comuns de compactação de solo na pecuária é o pisoteio do gado, na agricultura destaca-se o estudo por compactação de máquinas pesadas, na urbanização os cortes de solo para aterro e a intensa transformação do espaço construído que altera as condições naturais do solo.

Curi et al (1993 apud Reichert et al, 2007) descreve a compactação como sendo o resultado da ação antrópica e o adensamento é um fenômeno natural.

Nos solos urbanos, segundo Dalmolin, Pedron, Azevedo (2006) ocorreram modificações que podem ou não terem sido desencadeados pela ação antrópica na medida em que o crescimento e o desenvolvimento começaram a ocorrer nos ambientes das cidades. Os autores fazem observação sobre a importância do conhecimento básico sobre o solo como as propriedades morfológicas, físico-químicas, mineralógicas e biológicas para não ocorrer à redução na qualidade ambiental na execução dos projetos de urbanização e afirmam que é muito raro ter conhecimento das características básicas do solo em áreas urbanas devido a vários fatores como o grau de complexidade das intervenções antrópicas que dificultam a coleta de amostra do solo em consequência do uso e ocupação das áreas urbanizadas, do desinteresse do poder público e da iniciativa privada com as questões ambientais, e da negligência por parte de alguns profissionais que atuam no cargo do planejamento urbano.

A Lei 1136/01 estabelece o Plano Diretor do município de Ji-Paraná e no artigo 55 delibera sobre o uso e ocupação do Solo definindo-o em função de normativas concernentes ao aumento da densidade populacional, modo de usos, mecanismos de fiscalização dos imóveis e desmembramento do solo em parcelas

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

juridicamente autônoma, que caracterizem o regulamento urbanístico. E para o planejamento urbano ocorrer de forma ordenada, é primordial que o parcelamento do solo ocorra e estudos sejam feitos para conhecer as características do solo urbano, dentre elas o nível de compactação do solo (RONDIA, 2001).

Um dos métodos utilizados para pesquisa de compactação do solo é a resistência mecânica do solo à penetração utilizando o penetrômetro de impacto, Vaz, Hopmans e Bassoi (2000) afirmam que especialistas do solo têm comparado diferenças a resistência à penetração (RP) ocasionada por diversos fatores e em áreas urbanizadas são decorrentes da densidade demográfica. Ibidem declara que a RP é um parâmetro importante para ser pesquisado porque interfere no desenvolvimento das plantas que tem o crescimento das raízes afetadas, no fluxo, transporte e armazenamento de água e nutrientes. E entre os parâmetros do solo que são complexos a densidade global (p) e umidade (u) parecem se destacar por afetarem mais a RP dos solos.

O objetivo do artigo é analisar a compactação do solo a montante da canalização da área do Igarapé Dois de Abril, utilizando a leitura do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Solf e dados de densidade, umidade e granulometria de nove pontos e macronutrientes de seis pontos para descrever as características do solo e verificar quais são as condições que favorecem ou não para o desenvolvimento de plantas nas margens dos afluentes e do Igarapé Dois de Abril.

1 DESENCADEADORES E EFEITOS DA COMPACTAÇÃO DE SOLO

Segundo Reichert et al (2007) para a agronomia a compactação que ocorre no solo é tida como algo indesejado originado pela ação mecânica das máquinas que são utilizadas para alavancar a agricultura, porém interfere negativamente na vida biológica do solo, podendo chegar ao extremo do solo tornar-se impróprio ao desenvolvimento das plantas.

Do ponto de vista da engenharia civil Caputo (1969) define compactação do solo como ação prouvaria ou maquinária que tende amortizar o calibre de seus vãos, para assim crescer sua força, colocando-o numa condição de estabilidade.

A diversidade sobre a especialização e a diversificação dos estudos sobre compactação do solo conforme Reichert et al (2007) acontecem na totalidade no manejo do sistema agrícola, pecuária ou silvicultura, devido à dificuldade de monitoramento rígido no tráfego de animais e máquinas.).

A compactação é considerada negativa e indesejada pela engenharia agrônoma, pois o interesse de trabalho da agronomia concentra estudos para explicar e monitorar a compactação do solo porque ela influencia negativamente o crescimento das raízes das plantas e o interesse da agronomia é a produção de alimentos, madeira fibras, medicamentos, etc. (REICHERT et al, 2007; SANTOS, 2005).

Torres et al (2012) realizou um trabalho onde avaliou a resistência do solo a penetração no município de Paranavaí-PR, em um solo Argissolo Vermelho distrófico típico. O autor concluiu com a pesquisa que onde houve menor pisoteio do gado no pastejo o valor da RP teve valores menores. E onde ocorreu o intenso pisoteio do gado verificou-se a redução na produção de raízes.

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

Silva e Castro (2013) na pesquisa sobre “Potencial e risco à compactação dos solos da microrregião de Quirinópolis, sudoeste do estado de Goiás” utilizando técnicas de geoprocessamento e ensaio sobre densidade do solo e resistência mecânica a penetração em área de plantio de cana de açúcar em 2004 e 2010 detectaram que os solos com o teor alto de argila têm maior propensão na ocorrência da compactação do que onde o solo tem textura média a arenosa, associado ao intenso tráfego de máquinas pesadas utilizada tanto no plantio como na colheita evidenciado no ano de 2010, já que em 2004 não havia o cultivo de cana de açúcar o percentual do risco da compactação do solo era menor.

Gubiani et al (2014) em sua pesquisa “Interação entre disponibilidade de água e compactação do solo no crescimento e na produção de feijoeiro”, desenvolveu o trabalho em um Argissolo Vermelho distrófico arênico de textura franco arenosa. O resultado encontrado segundo o autor permite dizer que o solo que apresentou maior produção de grãos, também foi o mesmo que apresentou alto índice de compactação, com menor crescimento das plantas. Já o solo escarificado com uso de irrigação apresentou maior crescimento foliar das plantas, porém teve menor produção de grãos. Entretanto não é seguro afirmar que a produção de grãos vai ser sempre maior em área plantada com sistema de irrigação em solo compactado mesmo que não tenha o crescimento foliar, porque depende do tipo de cultura que será cultivada, como ela irá se desenvolver no solo compactado e se o solo terá disponibilidade de água no período da produção.

Leite et al (2013) afirma que a compactação do solo limita a produção florestal, em sua pesquisa realizada em Cruz das Almas-BA, ele usou o parâmetro da resistência do solo a penetração no sistema de pastagem e silvipastoril. O resultado desse ensaio lhe confirmou que no sistema silvipastoril os valores de resistência do solo a penetração foram menores nas camadas superiores, o que diferenciou consideravelmente do resultado encontrado do sistema de pasto, tal evidência levou o autor a conclusão que o sistema consorciado é uma grande alternativa para melhorar as qualidades físicas do solo quanto ao nível de compactação que pode variar nas camadas do solo que interferem no sistema radicular das plantas.

Brady (1989, p. 69) demonstrou que a densidade de volume de um solo estava relacionada com a camada compactada por tráfego de máquina, ele afirmou que equipamentos pesados utilizados para subsolagem e outras atividades agrícolas, compacta o solo, faz a densidade de volume aumentar e diminui o crescimento agrícola. Nessa experiência ela demonstrou que a camada intermediária abaixo da aradura do solo aumentou a densidade para mais de $1,8 \text{ Mg/m}^3$, que segundo o autor é o limite de penetração das raízes de algodão.

Lima et al (2017) realizou uma pesquisa em Ponta Grossa-PR onde analisou dentre dois tipos de solos, denominados oxissolos conforme classificação dos Estados Unidos que no Brasil equivale a ordem dos Latossolos, analisou o efeito do tráfego de pneus de máquinas pesadas em área agrícola. O autor constatou que a força do stress do pneu atuou mais no solo com maior concentração de argila e classificou como sendo um solo com tendência forte para compactação em relação ao outro solo analisado que tinha o teor de areia como característica de destaque.

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

Bertollo et al (2015, p.1) realizou uma pesquisa na fazenda experimental da Embrapa na cidade de Londrina para “avaliar o crescimento radicular e a produtividade da soja subsequente a plantas de cobertura em áreas com níveis de compactação”. O autor confirmou em sua pesquisa que os graus de compactação exercem influencia sobre o crescimento da raiz da soja, em profundidade, fazendo com que o desempenho radicular concentre na camada aparente.

2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na área do Igarapé Dois de Abril a montante do ponto onde o Igarapé começa a ser canalizado na área urbana da cidade de Ji-Paraná-RO, (figura 1). Segundo IBGE (2017) o município está localizado no Noroeste do Brasil, na Amazônia Ocidental entre as coordenadas geográficas 61° 50' W e 11° 00'S; 61° 50' W e 10° 50'S; 62° 00' W e 10° 50'S; 62° 00'W e 11° 00'S, folha SC-20-Z-A-VI, MI 1683. A unidade territorial é de 6.896,649 km², população 116.610 hab., densidade demográfica 16,91 hab./km² (IBGE, 2016) e segundo Brasil (2013) agrega um índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDHM de 0,714.

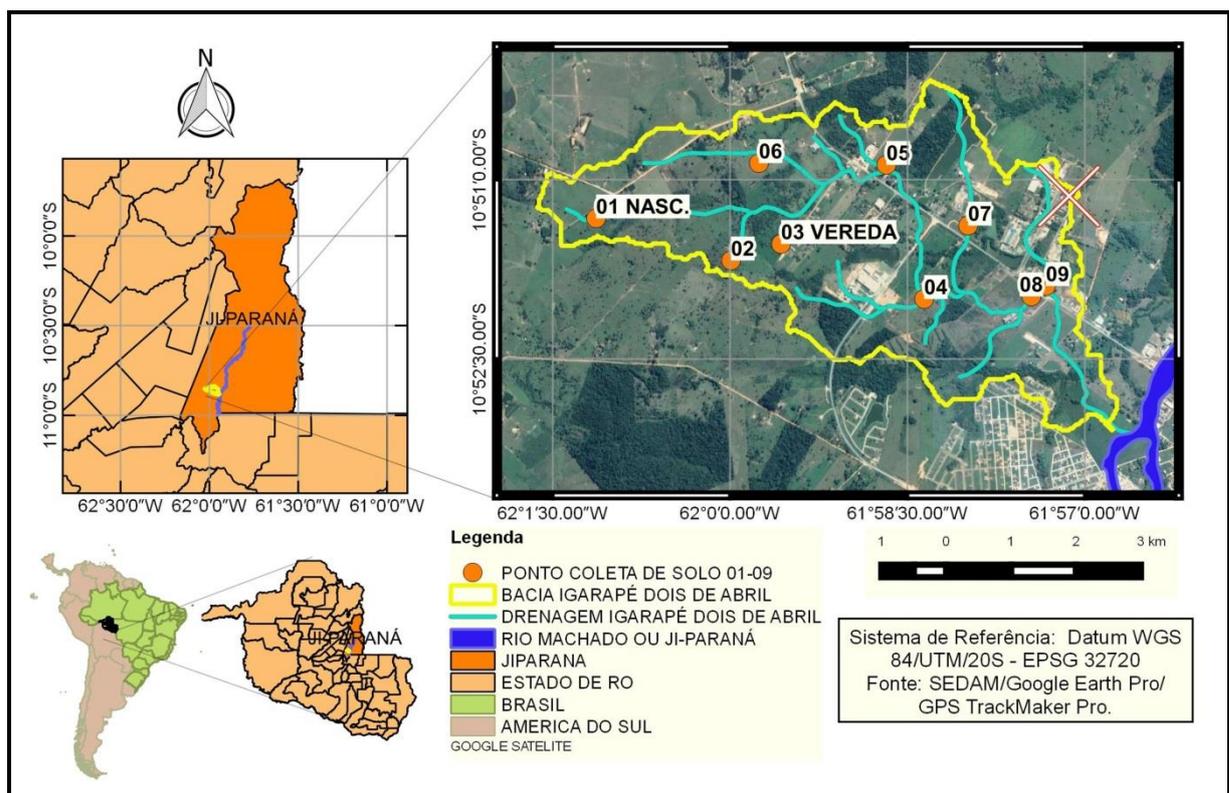


Figura 1: Localização geográfica da área de estudo. Fonte: O próprio Autor.

O clima predominante em conformidade com a classificação de Koppen é o tropical quente e úmido, do tipo Aw - Tropical Chuvoso (SEDAM, 2012). Já o solo que predomina na área de estudo é classificado como PVA - Argissolo Vermelho Amarelo (CPRM, 2010).

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

Segundo IBGE (2010) a cidade de Ji-Paraná possui apenas 17,3% vias públicas com arborização. Dessa forma, verificar o limite de compactação do solo como interferência para o sistema radicular é de grande relevância para o desenvolvimento das plantas em área urbana.

Para desenvolver a pesquisa foram delineados nove pontos de amostragem (figura 2), os trabalhos de campo ocorreram nos dias 19 e 26 do mês de junho de 2017. A escolha dos pontos de amostragem teve como critério a área desde a nascente até o ponto a montante da canalização porque a construção da canalização requer corte e aterro, o faz com que o solo seja largamente alterado, fato que poderia comprometer a leitura de RP devida a excessiva compactação nas margens do igarapé.

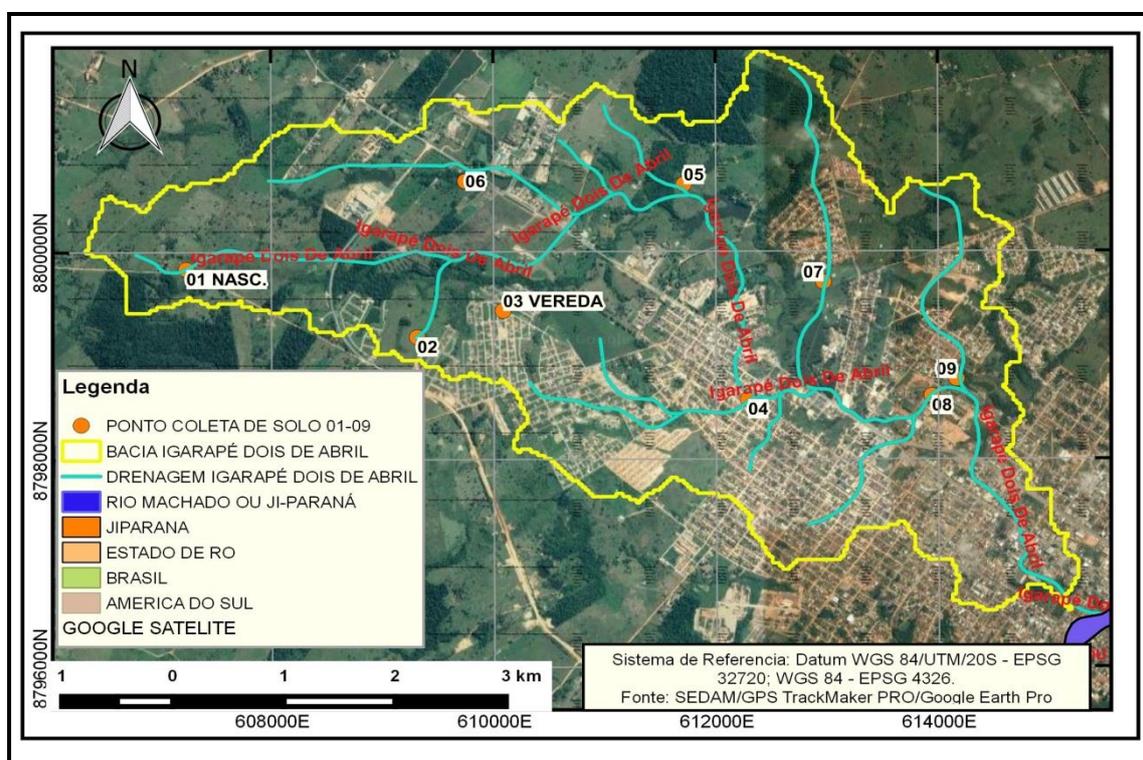


Figura 2: Pontos de coleta, junho de 2017. Fonte: O próprio Autor.

2.1 Metodologia de coleta

O georreferenciamento dos pontos de coletas (figura 2) foi feito com a utilização de GPS de navegação da marca Garmin, modelo Etrex 20 configurado no Sistema de Referência WGS 84, Sistema de Projeção-Universo Transverso de Mercator-UTM, Zona 20S e software Qgis 2.8.5 Wien onde os dados coletados com GPS foram manipulados e sobrepostos em imagem de satélite direto do aplicativo Google maps que foi integrado ao Qgis 2.8.5 Wien a partir da ativação do complemento open layers plugin.

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

Para a coleta de solo para análise de densidade, umidade e granulometria, foi utilizado o trado holandês e demais equipamentos auxiliares como pá, anel de kopecky, espátula, marreta, balde e sacos plásticos para acondicionar e identificar as amostras.

A leitura de resistência do solo a penetração foi feita com o penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf.

As análises laboratoriais de umidade e densidade do solo foram feitas no laboratório de solo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFRO, campus Ji-Paraná entre os dias 19 e 29 do mês de junho de 2017.

Os materiais utilizados para o desenvolvimento do trabalho foram balança de precisão marca Marte, amostra de solo estufa, dessecadora, cadinho, bandeja de aço e plástico, luva látex, fita crepe pinça, paquímetro digital e capsula para amostra de densidade adaptada de lata de alumínio.

Os parâmetros selecionados e avaliados para atender o propósito da pesquisa foram à resistência do solo a penetração com o uso do penetrômetro de impacto associado à umidade, densidade.

Para fazer o ensaio sobre a umidade e densidade foi utilizado o manual de método de solo de acordo com a Embrapa (2011), a umidade seguiu a metodologia de umidade atual para determinar a umidade presente na amostra do solo, que consistiu em usar recipiente de alumínio com massa conhecida, pesar e transferir para estufa estabilizada em 105 °C e após 24h foi deixada no dessecador por 20min e em seguida foram pesadas as amostras em triplicata. O cálculo foi feito usando planilha do software Excel.

O ensaio sobre densidade foi realizado com o método do anel volumétrico adaptado do modelo utilizado pela Embrapa do anel de *Kopecky*, material em aço com volume interno de aproximadamente 50 cm³.

Para chegar ao resultado da densidade foi feita a transferência da amostra de solo do anel para uma capsula adaptada, esta adaptada de lata de alumínio, em seguida foi feita a pesagem do anel onde estava a amostra de solo, medido o diâmetro do anel e a altura com um paquímetro eletrônico. A estufa foi calibrada em 105 °C e a amostra foi colocada nela por um período de 24h, em seguida a amostra foi retirada da estufa feito a pesagem do solo seco, e novamente foi colocada na estufa permanecendo por mais 24h e em seguida feito a leitura do solo seco.

A leitura para aferir à resistência do solo a penetração foi feita com o penetrômetro de impacto conforme (IAA/PLANALSUCAR), método descrito segundo STOLF et al (1983), o procedimento adotado para verificar quantos cm o penetrômetro afundou foi de dois impactos, inclusive em áreas onde o solo apresentou maior adensamento.

Os dados de Resistência Mecânica do Solo a Penetração-MPa foram gerados a partir dos dados de campo de número de impactos e a profundidade, feito no programa Excel (VBA), (STOLF, 2011).

Foram feitas análises granulométrica dos nove pontos de coleta de solo realizado pela EMBRAPA em Porto Velho com resultado em g/kg, em seguida o resultado foi calculado em porcentagem e feito a interpretação no triângulo para classificação textural do solo, adaptado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, proposto pelo *Soil Survey Staff* do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

As coletas de solo para macronutrientes foram feitas em seis pontos e analisados pelo laboratório de solos do Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná-CEUI/ULBRA.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de umidade e densidade das nove amostras de solo na profundidade de 0-20 cm estão representadas na tabela nº.1.

Os dois pontos que ficaram abaixo de 10% de umidade foram os pontos de nº 6 e 8, ambos estão descritos em resistência a penetração (RP), porque foram os pontos que apresentaram maior valor de RP dada às características físicas e visível de solo que devido a urbanização foram densamente compactados, fator que está associado à densidade do solo. A sazonalidade também é um fator pode ter contribuído para o valor baixo de umidade, valor alto de RP e o esperado de densidade.

Três pontos ficaram entre 10 e 20% de umidade, o nº 2, 3 e 4. O ponto 3 mesmo estando em área de vereda, sendo coletado próximo a curso d'água, teve classificação granulométrica, areia franca, a característica de solos arenosos é de não armazenar água, por isso o valor de umidade foi constatado baixo.

O período seco e ausência de chuva pode ter contribuído para o ponto 2 e 4 ter valor baixo de umidade, além de terem a característica de solos arenosos, na classificação granulometria os dois pontos foram classificados como franco arenoso, e os valores de RP chegaram a 5 MPa entre a camada de 5-10 cm, depois caíram abaixo de 4 MPa e na profundidade de 20-40 cm ficaram entre 1 e 2 MPa, as camadas com menor resistência é explicado pelo tipo de solo.

O ponto nº. 1 em termos de umidade e classificação textural, argila, pode ter relação direta com as condições do clima, tempo seco no período da coleta e mesmo tendo sido coletado próximo a área da nascente do Igarapé Dois de Abril, o volume d'água estava bem baixo, e a ausência de chuva pode ter contribuído para a baixa umidade. Já a densidade foi compatível com o valor de umidade e classificação textural devido às condições in loco.

No ponto nº 5 a umidade foi de 21,94%, esse valor pode ser explicado pela classificação textural, franco, a característica desse tipo de solo é constituído de areia, associado valores de RP que foram maiores na camada de 25-35 cm, justifica a baixa umidade porque solos com característica arenosa não armazenam água.

Para tanto os pontos de nº 7 e 9 foram os que tiveram os maiores valores de umidade. O ponto nº 7 foi coletado próximo a um afluente do Igarapé Dois de Abril e mesmo assim o valor de umidade não foi tão significativo e é explicado pela classificação granulométrica do solo, franco arenoso, que não tem característica de reter água.

O ponto nº 9 registrou a maior porcentagem de umidade e a densidade compatível com o tipo de solo, esse resultado se deve, a classificação textural franco argilo siltoso, associado a 2 MPa de RP mesmo em condições de campo na estação seca, porque justificam a resposta da análise de umidade.

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos
e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

Quadro 1: Análise de macronutrientes. Laboratório de solos CEUJI/ULBRA.

Na análise dos macronutrientes P (fosforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio), Al (alumínio), para todas as amostras foram recomendados calagem e adubação, porque P e K, fazem parte dos nutrientes primários para as plantas se desenvolverem, o fósforo tem função importante na fotossíntese, naturalmente o fósforo é encontrado no solo pela intemperização dos minerais e através da decomposição de materiais orgânicos e a disponibilidade natural desse nutriente depende de algumas condições entre elas algumas como quantidade de argila, tipo de argila, compactação, umidade e pH do solo (INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO, 1998).

O pH do solo determina a acidez ou a alcalinidade referente uma substancia, ele compreende uma escala de 0 a 14, para os solos produtivos os valores de pH variam de 4 a 9, entre 4 e abaixo de 7 é considerado acido, o pH 7 é considerado neutro e acima de 7 até 9 é considerado alcalino conforme (INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO, 1998), dos pontos de macronutrientes analisados do ponto nº. 1 ao 6 é possível afirmar que todos tem potencial para serem manejados e plantar .

O K assim como o P não se movimenta constantemente no solo, a função do K para as plantas aparenta estar relacionada com o metabolismo, a deficiência desse nutriente diminui a fotossíntese e aumenta a respiração das plantas, por isso é importante, e que seja feita a calagem e adubação (INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO, 1998).

O Ca (cálcio) e Mg (Magnésio) são denominados macronutrientes secundários, mas não menos importante que os nutrientes primários, o que difere é que os nutrientes secundários são exigidos em menor quantidade pelas plantas, porém a ausência ou falha dos nutrientes secundários podem reduzir o crescimento. O Ca desenvolve varias funções nas plantas como estimular o crescimento das raízes, das folhas e diminui a acidez do solo. Assim como o N (nitrogênio), o Mg tem função ativa no processo da fotossíntese, ele é considerado o átomo central da clorofila, os únicos nutrientes do solo que constituem a clorofila são o N e Mg (INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO, 1998).

O valor de Al (alumínio) e H + Al (acidez potencial) é necessário para conhecer o teor de cada um deles para corrigir a acidez e proceder com a calagem. A compactação do solo, a queda no valor de pH e o intemperismo que a argila sofre contribuem para desencadear a liberação de Al no solo. As plantas não toleram Al^{+3} , elas começam a apresentar problemas quando o alumínio atinge valores superiores a 0,5 mg/L em determinadas plantas e em outras a partir de 1 mg/L que compromete o sistema radicular das plantas, ocorre uma atrofia no desenvolvimento das raízes (BRAGA, 2012).

As leituras de RP foram feitas em nove pontos com a profundidade de 0-40, exceto em um ponto onde se constatou área de vereda e a resistência da penetração atingiu profundidade maior que 40 cm (figura 3).

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

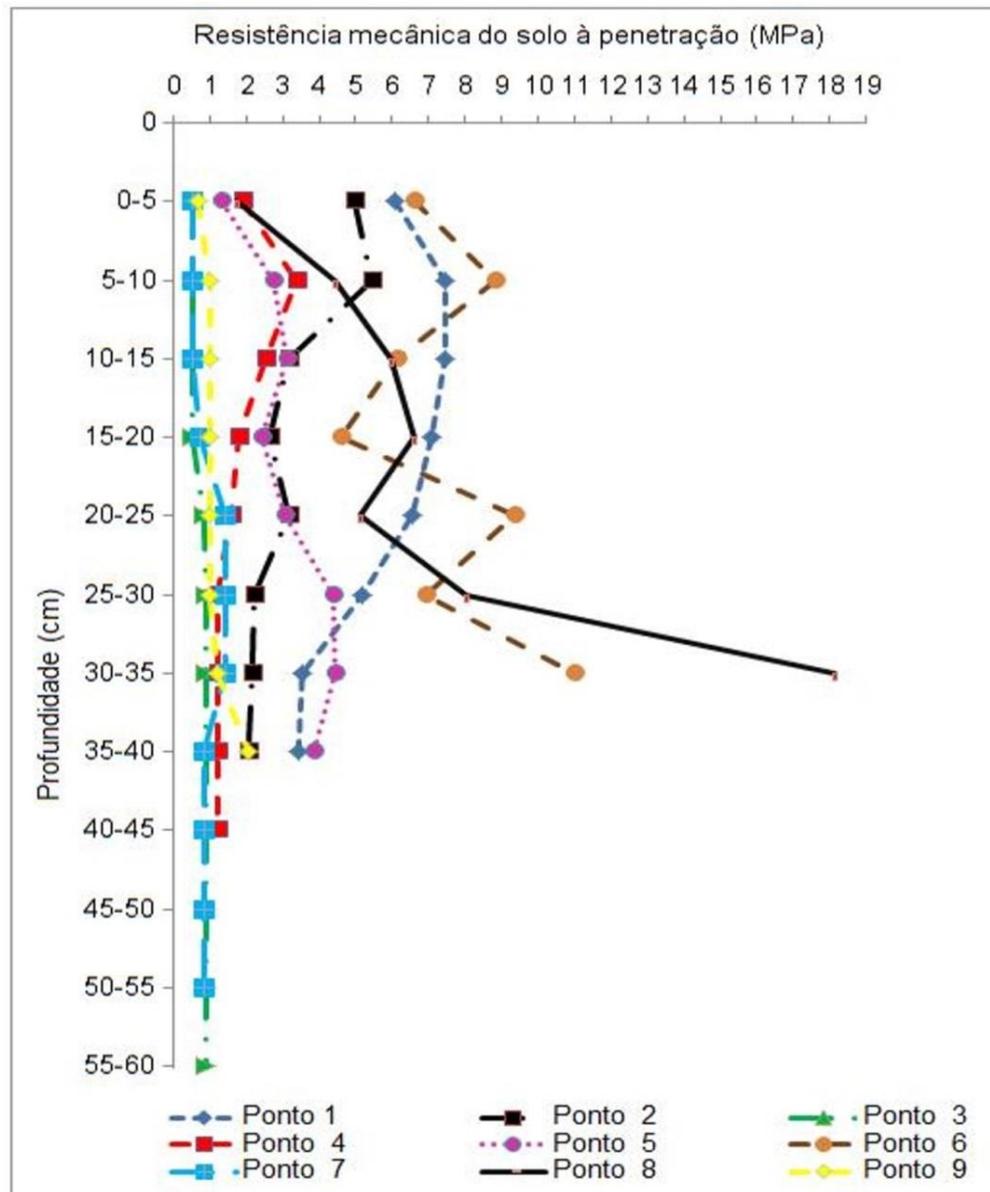


Figura 3: Nove pontos de leitura de RP na área do igarapé Dois de Abril. Fonte: O próprio autor.

O ponto que apresentou maior resistência à penetração foi o nº 8, como a leitura de RP foi feita ao lado da coleta de solo, foi possível perceber visualmente e com tato que havia presença de pedaço de vidro no perfil do solo, a coleta de solo foi feita na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, porém para a elaboração do trabalho foi considerado a profundidade de 0-20. Foi constatado visualmente na superfície do solo resíduos de construção civil e até de eletrodomésticos. O fato de encontrar pedaço de vidro no perfil do solo é um indicador de que esse solo foi alterado e compactado excessivamente por isso a leitura de RP apresentou maior resistência nesse ponto.

O ponto de nº 6 foi o segundo que apresentou maior RP. Em todos os pontos a leitura de RP foi feita ao lado da coleta de solo, a explicação para a resistência nesse

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

local é explicada pela localização do ponto que esta a margem esquerda da BR 364 sentido Porto Velho, normalmente para a construção de estradas a engenharia civil faz o trabalho de compactação do solo para aferir estabilidade e segurança nas análises geotécnica para a construção de estradas, fato que corrobora com a leitura feita de RP.

No ponto nº 1 a RP foi maior entre a profundidade de 0-25 cm, se destacando como a 3ª área a leitura foi feita nas margens onde corre o início da vazão, próximo a nascente do Igarapé Dois de Abril, área rural, os valores de RP nas primeiras camadas é explicado pela presença de gado no local, porque o pisoteio colabora para a compactação do solo.

Em quarto lugar, a leitura de RP do 2º ponto, a resistência foi constada nas primeiras camadas entre 5 e 10 cm, fato que é explicado pela característica do local, apesar da leitura ter sido feita próximo a margem de um afluente do Igarapé Dois de Abril, esta localizado nas margens de rua pavimentada em um residencial novo, e apresenta característica de ter recebido resíduos de terras provavelmente da pavimentação e possivelmente de sedimento vindo das partes mais altas no início da retirada vegetação para a construção do loteamento.

No ponto nº 5 a RP foi maior entre a camada de 25 a 35 cm, ficando numa posição de 5 ponto com maior valor de RP, fato que é explicado possivelmente pela observação feita no local, área rural, com vegetação arbórea, é possível que o fato de cair folhas e formar serapilheira na camada superficial e com a conservação aparente da vegetação colabore para manter a característica natural, e RP seja mais evidente onde o perfil do solo apresente mudança da característica física.

Já o ponto de nº 4 apresentou a 6ª maior leitura de RP, o perfil desse local era diferente do ponto nº 2, não é próximo à rua pavimentada, mas há construção de moradias, residências domésticas, e mesmo esse ponto estando às margens de um afluente do Igarapé Dois de Abril, é provável que a RP se justifique pelo fato de que para construir, usa-se aterro, além disso, a área apresenta características de ter recebido descarte de restos de construção e lixo doméstico, motivo que explica a compactação percebida visualmente e constada com a leitura de RP na camada de 10 cm.

O ponto nº 7 apresentou maior RP entre a camada de 20-35 cm, em ordem decrescente ficou em sétimo lugar, esse ponto esta localizado nas margens de um afluente do Igarapé Dois de Abril, próximo à rua não pavimentada, com presença de vegetação esparsa e em meio a bairro residencial, mesmo nos arredores tendo construções e compactação da rua, com presença de acumulo de terras na margem da estrada, o local dessa leitura não apresentou valor alto de RP até 20 cm e após os 35 cm o valor de RP diminuiu novamente.

Os pontos de nº 3 e 9 foram os que apresentaram os menores valores de RP. O ponto nº 9 apresentou uma leve resistência na camada entre 30-35 cm, nessa área apesar de ter observado dois animais, cavalos e presença de animais silvestres, capivara, e do local estar em meio a bairros, na área urbana, as primeiras camadas do solo não apresentaram valor alto de RP.

O ponto nº 3 está localizado em meio à área urbana, em um loteamento novo, e o menor valor de RP nesse ponto é explicado porque esse local, apesar de estar as margens de rua pavimentada, em uma área de vereda, com presença de água e buriti “Mauritia flexuosa”, que naturalmente tem solo que normalmente não apresenta RP.

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

Com exceção dos pontos 03, 07 e 09 todos os demais ultrapassaram o valor de 2,0 MPa. Isso pode acarretar dano ao desenvolvimento de raízes em detrimento da condição de solo compactado, porém não afetando a anatomia da raiz e sim o desenvolvimento da cultura plantada, já os pontos que apresentaram as maiores resistências foram os pontos 8 e 6 nas profundidades de 20-30cm.

Para uma mesma espécie, o resultado da compactação pode afetar outras partes da planta sem visivelmente danificar o sistema radicular. QUEIROZ-VOLTAN et al. (2000) em trabalho sobre a avaliação do efeito da compactação na anatomia da raiz e no desenvolvimento de cultivares de soja (IAC - 8 e IAC-14), realizado em vaso, constataram que a compactação do solo não afetou a estrutura física da raiz, porém ambas as cultivares apresentaram diminuição no número de folhas, altura de plantas, massa de matéria seca de raízes e caule.

Segundo Iaia et al. (2006) a distinção da camada compactada e do comportamento do solo em conexão às suas propriedades físicas de densidade, porosidade, umidade, capacidade de retenção, infiltração da água e a localização da camada compactada, é de extraordinária consideração para o planejamento das metodologias atuais de produção.

Valores de resistência do solo à penetração verificados em 4 profundidades (0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm) na área de recuperação da APP do Canal dos Tanques dos oito pontos avaliados por Pereira, Locatelli e Souza (2016) foram superior a 2,0 MPa, que indicou grau de compactação no solo e conseqüente prejuízo ao desenvolvimento de raízes, sendo que os pontos que apresentaram as maiores resistências foram os pontos 2 e 3 nas profundidades de 20-30 e 30-40 cm e o ponto 6 nas profundidades de 10-20, 20-30 e 30-40 cm.

Conhecer as qualidades físicas do solo favoráveis à infiltração densidade, correlacionado com a classe de textura e curva de retenção de água, e a cobertura vegetal, é fundamental para que o processo de recarga de água no solo (GOMES et al., 2012).

Em trabalho sobre densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho, realizado por Silva, Reinert & Reichert (2000) foi verificado que o pisoteio de animais não teve interferência nas características físicas do solo, tal ação foi atribuída ao resíduo da pastagem ter continuado próximo a 1,0 Mg ha⁻¹ de material seco. O registro da densidade no plantio direto, na camada de 5-10 cm, foi de 1,41 Mg m⁻³, tanto na área pastejada como na não pastejada. No preparo convencional de solo, esses valores foram de 1,15 Mg m⁻³, na área pastejada e de 1,12 Mg m⁻³, na área não pastejada, e os autores firmam que cada cultura pode apresentar graus de tolerância a compactação com valores diferentes, que estão associado quando inicia restrição ao crescimento do sistema radicular. Nos estudos apresentados pelos autores esse valor ficou abaixo de 2 Mg m⁻³.

A compactação do solo, conforme afirma Toledo et al. (2006), é um dos fatores que causam a deterioração do solo influenciando diretamente nos estragos físicos, químicos e biológicos do solo, tendendo a perda de produtividade do solo.

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos
e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os solos em áreas urbanas devido ao desenvolvimento das técnicas de engenharia foram gradativamente submetidos a alterações que vão desde sua estrutura física, química e biológica sobre diferentes tipos de usos e ocupação.

Os parâmetros analisados permitem concluir que dos nove pontos avaliados para RP seis pontos ultrapassaram 2 MPa, sendo que dos seis pontos que deram resposta acima de 2 MPa, os valores não foram uniforme em todas as profundidades de 5-40 cm, mas em condições naturais os valores de RP causam restrição para o desenvolvimento radicular das plantas.

Valores de densidade e umidade e classificação textural corroboraram para afirmar que os pontos nº 3, 5 e 9 não oferecem RP para o desenvolvimento das raízes, mas a análise de macronutrientes feita em seis pontos de nº 1 a 6 revelaram que com as devidas correções de pH e nutrientes no solo, aliado a um sistema de manejo adequado, nesses pontos o solo poderá ter o desenvolvimento de plantas.

REFERÊNCIAS

BRADY, N. C. O solo em perspectivas. Algumas propriedades físicas importantes dos solos minerais. **In:** BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Tradução de Antônio B. Neiva Figueiredo. 7ª ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. Cap.2, p. 42-70.

BRASIL. **Atlas do Desenvolvimento Humano (IDHM)**. Disponível em:<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/idhm/> Acesso: 15 jul. 2017.

BRAGA, G. N. M. **Na sala com Gismonti, assuntos sobre agronomia. Alumínio, o inimigo das plantas, 2012**. Disponível em:<<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2012/12/aluminio-o-inimigo-das-plantas.html>> Acesso: 24 de out. 2017.

BERTOLLO, A. M; MORAES, M. T; DEBIASI, H; FRANCHINI, J; MAZURANA, M; LEVIEN, R. Desenvolvimento radicular da Soja subsequente a plantas de cobertura em Latossolo com níveis de compactação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO. XXXV, 2015. Natal: **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2016, p. 1-4.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A, 1969.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO (CPRM). **Geodiversidade do Estado de Rondônia**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>> Acesso em: 12 ago. 2017.

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos
e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

DALMOLIN, R. S. D; PEDRON, F. A; AZEVEDO, A. C. Modificações do solo em áreas urbanas. In: DALMOLIN, R. S. D; PEDRON, F. A; AZEVEDO, A. C. **Solos & Ambiente. II Fórum. Os solos e as cidades.** Santa Maria: Orium, 2006. Cap. 1, p. 9-23.

GOMES, M. A. et al. Solos, manejo e aspectos hidrológicos na bacia hidrográfica do Araújos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 93-102, jan. 2012.

GUBIANI, P. I.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Interação Entre Disponibilidade De Água e Compactação do Solo no Crescimento e na Produção de Feijoeiro. Viçosa, v.38, n.3, p.765-773, maio/jun., 2014,. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** ISSN 1806-9657. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832014000300008>. Acesso: 03 jun. 2017.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE). **Bases Cartográficas.** Disponível em:< <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/cartas>>Acesso: 20 out. 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades (IBGE). **História.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ro/ji-parana/historico>>Acesso: 25 jul. 2017

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Catálogo.** Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=64975>> Acesso: 30 jul. 2017.

IAIA, A. M.; MAIA, J. C. S., KIM, M. E. Uso do penetrômetro eletrônico na avaliação da resistência do solo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.523-530, 2006.

INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. **Manual internacional de fertilidade do solo.** 2. Ed. Piracicaba, 1998. 177 p. Disponível em:< [http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/>0/40A703B979D0330383257FA80066C007/\\$FILE/Manual%20Internacional%20de%20Fertilidade%20do%20Solo.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/>0/40A703B979D0330383257FA80066C007/$FILE/Manual%20Internacional%20de%20Fertilidade%20do%20Solo.pdf)> Acesso: 24 de out. 2017.

LIMA, R. P; SILVA, A. P; GIAROLA, N. F.B. Changes in soil compaction indicators in response to agricultural field traffic. Seul - Coreia do Sul: **Biosystems Engineering**, 2017. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511017301551>>Acesso em: 24 de ago. 2017.

LEITE, E. S; FERREIRA, F. A. C; JESUS, J. A. S; CEZAR, A. P. M; ARAUJO, J. W. P. Análise da Compactação do Solo no Sistema de Pastagem e Silvopastoril. In:

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos
e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

CONGRESSO NORDESTINO DE ENGENHARIA FLORESTAL. IV, 2013.

Vitoria da Conquista: IV Coneflor – III Seeflor, 2013, p. 1-6.

PEREIRA, G. E. S.; LOCATELLI, M.; ROBISON, C. S. Compactação, Densidade e Fertilidade do Solo na Área de Preservação Permanente do Igarapé dos Tanques – Porto Velho (RO). Goiânia, v.13, n.23, p.169-1580. **Revista Biosfera**. ISSN 2317-2606.

Disponível em:< <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/ciencias%20sociais/compactacao.pdf>> Acesso: 10 out. 2017.

PEDRON, F.A.; DINIZ, R. S. D; AZEVEDO, A. C; KAMINSKI, J. Solos urbanos. **Ciência rural**, v.34, n.5, p.1647-1653, 2004. Disponível em:<

<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n5/a53v34n5.pdf>> Acesso: 24 de ago. 2017.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; NOGUEIRA, S. S. S.; MIRANDA, M. A. C. de. Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 5, p. 929-938, mai., 2000.

REICHERT, J. M; SUZUKI, L. E. A. S; REINERT. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestas: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. In: CERETTA, C. A; SILVA, L. S; REICHERT, J. M. **Tópicos em ciências do solo**.

Viçosa-MG: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2007. Cap. 2, p.50-119.

RONDONIA (Município de Ji-Paraná). **Lei 1136, de 21 de dezembro de 2001**. Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Ji-Paraná, institui o Plano Diretor do Município e dá outras providências. Ji-Paraná, RO. Disponível em:<http://www.ji-parana.ro.gov.br/Up/arquivos/2010/atos/AO_81_0d7f05c2352a0d2412c76f43be767786.pdf> Acesso: 03 de ago. 2017.

SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL (SEDAM).

Boletim Climatológico de Rondônia – 2010.. 2012. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images//2016/abril/coordenadorias/cogeo/boletins_anuais/BOLETIM_CLIMATOLOGICO_2010.pdf> Acesso em: 20 jul. 2017.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, Brasil, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, vol. 24, núm. 1, 2000, pp. 191-199.

X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL: Conhecimentos Etnocientíficos
e Territorialidades Alternativas

XIII Encontro de Pós-Graduação em Geografia

II Encontro diálogos de saberes e conhecimentos tradicionais em Rondônia

SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. Potencial e risco à compactação dos solos da microrregião de Quirinópolis, sudoeste do estado de Goiás. **Revista Territorial**. Goiás, v.2, n.1, p.106-127, 2013.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. Recomendação para uso do penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar - Stolf. São Paulo, MIC/IAA/PNMCA-Planalsucar, 1983. 8p. (Série penetrômetro de impacto-Boletim, 1).

STOLF, R. **Penetrômetro de Impacto Stolf- programa de manipulação de dados em Excel-VBA**. UFSCar, 2011. Disponível em:< <http://www.cca.ufscar.br/dnpa/hprubismar.htm>>Acesso: 15 set. 2017.

VAZ, C. M. P; HOPMANS, J. W; BASSOI, L. H. Penetrômetro Combinado com Sensor de Umidade por TDR para Estudo da Compactação dos Solos. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/instrumentacao/busca-de-publicacoes/publicacao/30399/penetrometro-combinado-com-sensor-de-umidade-por-tdr-para-estudo-da-compactacao-dos-solos>>Acesso: 03 de ago. 2017.

TORRES, L. C; BARROS, K. R. M; LIMA, H. V. Resistência do Solo à Penetração e Produção de Raízes e de Forragem em Diferentes Níveis de Intensificação do Pastejo. Viçosa: **Revista Brasileira de Ciência do Solo-PAB**, vo. 36, n. p.993-1004, 2012.
PEREIRA, G. E. S; LOATELLI, M. SOUZA, R. C. Compactação, Densidade e Fertilidade do solo na área de preservação permanente do Igarapé dos Tanques – Porto Velho/RO. **Enciclopedia Biosfera**. Goiânia, v.13 n.23; p. 2011569.

TOLEDO, A.; TABILE, R. A.; PEREIRA, J. O.; GREJANIN, R. L.; ANDREOLLA, V. R. M.; KONOPATZKI, M. R. S. Efeito do sistema de cultivo e da compactação na propriedade estrutural de um solo argiloso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35, 2006, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2006. 1 CD-ROM.