

## Classificação de Solos Tropicais Oriundos da Região Metropolitana de Manaus, com a Utilização da Metodologia G-MCT

Marcos Valério Mendonça Baia

Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil, [engebaia@gmail.com](mailto:engebaia@gmail.com)

Elias Santos Souza

Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil, [souza.elias13@gmail.com](mailto:souza.elias13@gmail.com)

Daniel Jardim Almeida

Doutorando, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brasil, [danieljardimalmeida@ime.eb.br](mailto:danieljardimalmeida@ime.eb.br)

Nilton de Souza Campelo

Professor, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil, [ncampelo@uol.com.br](mailto:ncampelo@uol.com.br)

**RESUMO:** Neste estudo, buscou-se estimular com a pesquisa abrangendo a classificação de solos tropicais, MCT e a novel G-MCT, que primam pelo uso de material local, contribuindo assim, para o desenvolvimento sustentável. Logo, foi realizado em laboratório, uma avaliação física e mecânica, com duas amostras de solos tropicais concrecionários local, extraídos de um trecho de 200 metros de uma via sem revestimento asfáltico, na zona rural de Manaus. As amostras apresentaram a tipologia granulométrica, Gf-LG', constituída por elevada quantidade de finos e pedregulhos, sendo indicado o seu uso em camadas nobres de pavimento de vias de baixo volume de tráfego, como no caso da maioria das vias vicinais situadas em área rural, tendo em vista ainda, que os resultados determinados da capacidade de suporte e expansão, para as duas amostras, atenderam as recomendações técnicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geotecnia, Solos Tropicais, Classificação G-MCT, Sustentabilidade, Manaus.

### 1 Introdução

A avaliação de solos tropicais através de classificações geotécnicas tradicionais, TRB e SUCS apresentam diversas discrepâncias, comprovadas por Nogami & Villibor em trabalhos apresentados nos anos de 1995 e 2009. Destarte, propuseram a classificação MCT, que consiste na avaliação de solos de granulação fina oriundos de regiões de clima tropical, que passam integralmente na peneira #0,075mm. A sistemática MCT se encontra regulamentada pelo DNIT e sua aplicação tem sido fomentada por vários pesquisadores brasileiros ao longo dos anos. Todavia, Villibor & Alves, no intuito de considerar no estudo de solos tropicais, o percentual retido na peneira nº 2, recomendaram a inédita classificação G-MCT, que surge para contribuir na potencialização do uso de material local, e assim contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Este trabalho busca avaliar dois solos de granulação grossa, da região metropolitana de Manaus, por meio da sistemática G-MCT e prever o seu comportamento mecânico, utilizando as ferramentas disponibilizadas pela metodologia, complementando o estudo por uma avaliação pedológica dos geomateriais.

### 2 Revisão Bibliográfica

#### 2.1 Da Sustentabilidade em Projetos de Engenharia

Em 2015, governos, sociedade civil e outros parceiros, em conjunto com as Nações Unidas, pactuaram novas diretrizes, no intuito de catalisar e fomentar o desenvolvimento sustentável, como por exemplo,

incentivar investimentos em infraestrutura e inovação para garantir acesso à serviços públicos de qualidade a todos; promover a educação, aumentar a conscientização humana e das instituições para buscar soluções mitigadoras, adaptáveis e redutoras em relação aos impactos ao meio ambiente entre outras (ONU,2015).

Deve-se assegurar em estudos de viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental provocado pelo empreendimento (BRASIL,1993). Ainda nesse sentido, o governo brasileiro estabeleceu critérios e práticas para impulsionar o desenvolvimento sustentável através das contratações realizadas pela administração pública federal, inclusive criando a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - CISAP (BRASIL,2017). Villibor *et al.* (1997) menciona que o uso de solos locais diminui o custo e favorece a viabilidade da obra. No tocante às vias vicinais que fomentam o escoamento de produção agrícola até os centros urbanos, além disso propiciam o acesso aos serviços essenciais de saúde, educação e outros, soluções de baixo impactam diretamente no desenvolvimento regional das comunidades que habitam em área rural. É importante destacar, que há diversas pesquisas patrocinadas por vários atores da sociedade, na busca por soluções alternativas para o uso em obras de engenharia, de material local ou combinado com reaproveitamento de resíduos sólidos, bem como com adição produtos industrializados.

## 2.2 Da Classificação de Solos Tropicais

A região amazônica brasileira, registra ocorrências vultosas de solos lateríticos, haja vista às temperaturas elevadas e a pluviometria local (Cavalcante *et al.*, 2016). A capital amazonense está sobreposta à Bacia Sedimentar do Amazonas, contemplada por rochas pelíticas paleozóicas e por sedimentos mais recentes, do Cretáceo Superior e Neógeno, sendo ainda, constituída pelas unidades geológicas, das formações Alter do Chão, Belterra e depósitos aluvionares (Reis *et al.*, 2006).

As classificações de solos tradicionais de solos direcionam a concluir pelo desprezo de materiais, com características que potencialmente poderiam ser utilizados em camadas estruturais do pavimento (Balbo, 2007). Villibor e Alves (2017) propuseram uma nova classificação para solos tropicais de granulação fina e grossa, tendo em vista que além do teor finos, o geomaterial é formado por pedregulho de concreções lateríticas e/ou de quartzo, com grande incidência em nosso país. O estudo foi fundamentado pela associação dos ensaios de granulometria integral do solo com a classificação MCT que trata somente do percentual de finos, lembrando que os finos do solo, atuam como elemento ligante entre os grãos. Logo, a essa nova sistemática de classificação de solos, deu-se a nomenclatura de G-MCT.

No que tange a energia de compactação para solos lateríticos arenosos, quando aplicados em bases e sub-bases, recomenda-se a opção pelo Proctor Intermediário (Balbo, 2007). Na Figura 1, estão ilustradas as curvas de compactação de acordo com a energia aplicada:

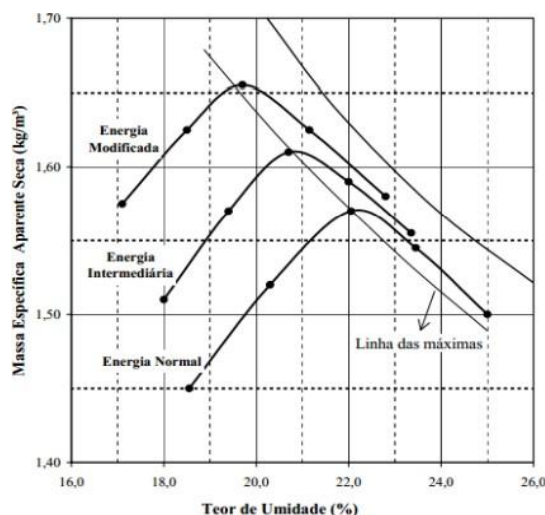


Figura 1. Curvas de compactação, conforme a energia aplicada (Oliveira e Monticeli, 2018).

Villibor e Nogami (2001) testaram vários solos na energia intermediária e, após avaliação dos resultados, recomendaram a parametrização mínima das propriedades tecnológicas capacidade de suporte  $\geq 40\%$  e expansão por imersão em água  $< 0,3\%$ , a fim de que os solos sejam utilizados em camadas de base e sub-base. Sant'ana (2009) ao analisar 20 (vinte) amostras de solo do estado do Maranhão, identificou 35% dos materiais nas condições recomendadas.

### 3 Materiais e Métodos

#### 3.1 Caracterização da Área de Estudo

O projeto de assentamento (PA) agrário Tarumã-Mirim (Figura 2) está situado na zona rural da cidade de Manaus, com acesso terrestre através do ramal Pau Rosa, nas proximidades do km 21 da rodovia BR-174. Possui área em torno de 43000ha, contemplada por 18 (dezoito) estradas vicinais com cerca de 194km de vias. O ramal da Cooperativa, objeto deste estudo, possui extensão em torno de 29km; limitando-se a leste ao ramal do Pau Rosa e à oeste ao ramal Tiu (Incrá, 2018).



Figura 2. Mapa de Localização do PA Tarumã-Mirim em relação a Manaus (Nascimento, 2009).

O tipo climático predominante na região do projeto, apresenta-se como Amw, caracterizado por região de clima quente e úmido, temperatura média anual de cerca de 26,6°C, umidade relativa variando de 75 a 86%, e, precipitação anual variando de 1750 a 2500mm. Vale destacar que os meses de julho, agosto e setembro são os mais secos, ao passo que o trimestre fevereiro, março e abril apresentam maior incidência de chuvas (Nascimento, 2009). A região possui pedologia dominante por solos classificados como latossolo amarelo álico, com textura argilosa, areno-argilosa e arenosa, caracterizados por geomateriais de acidez elevada, com avançado grau de intemperismo, sendo normalmente composto por óxido hidratado de ferro e alumínio, apresentando argila de 1:1 do grupo caulinita, baixa soma de bases trocáveis, baixa capacidade de troca de cátions e elevado grau de floculação. De acordo com Vieira (2008), a morfologia da região, é constituída por terraços fluviais e terraços erosivos, abrangidos por vertentes dos interflúvios tabulares estreitos e com elevado grau de dissecação.

Seguindo a metodologia de estudos geotécnicos proposta por Villibor e Alves (2018), que propõe avaliação para estrada implantada e a ser implantada, as amostras coletadas foram extraídas de dois pontos, identificados como SA (2°46'45,8"S;60°08'28"W) e SB (2°46'43,4"S;60°08'33,7"W) num trecho delimitado de 200 m do ramal da Cooperativa, com o objetivo de fazer uma avaliação em laboratório. O aspecto textural pedológico das amostras coletadas é característico de latossolos, constituídos por finos e pedregulhos.

### 3.2 Procedimentos Geotécnicos

Utilizou-se como parametrização para preparação das amostras, as orientações descritas na ABNT 6457/2016. Portanto, após os procedimentos de coleta das duas amostras de solo, as mesmas foram dispostas para secagem prévia, para então, serem destorroadas e armazenadas em sacos de rafia, para utilização nos procedimentos experimentais mencionados na Tabela 1, que foram realizados no Laboratório de Pavimentação na Faculdade de Tecnologia (FT) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Tabela 1. Ensaios para caracterização física das amostras.

Parâmetros Determinados	Métodos Utilizados
Análise granulométrica	NBR 7181 (ABNT, 2016)
Massa específica dos grãos	NBR 6458 (ABNT, 2017)
Ensaio de Mini-MCV	DNER-ME 258/94 (DNIT, 1994e)
Perda de Massa por Imersão	DNER-ME 256/94 (DNIT, 1994d)
Classificação de Solos Tropicais em Equipamento em Miniatura MCT	DNER-CLA 259/96 (DNIT, 1996)
Classificação de Solos Tropicais G-MCT	Adaptado de Villibor e Alves (2017) <sup>1</sup>
Proctor – Energia Intermediária	NBR 7182 (ABNT, 2016)
CBR e Expansão	NBR 9895 (ABNT, 2016)

## 4 Resultados e Discussões

### 4.1 Da Análise Granulométrica

A Tabela 2 indica os resultados aferidos da densidade real dos grãos e, do ensaio de granulometria por peneiramento e sedimentação. Logo, pode-se inferir que os valores de densidade determinados para as amostras, encontram-se na faixa de valores característica do argilomineral caulínico referenciada por Das (2007), de elevada predominância em solos amazônicos.

As argilas contribuem com a plasticidade e a menor permeabilidade do solo, todavia em teores acima de 50%, podem tornar-se inadequadas do ponto de vista da engenharia de pavimentos. Os siltes caracterizam-se pelas baixa plasticidade e resistência, portanto, interferem nesses fatores em solos quando submetidos a compactação e suporte. Em relação aos materiais granulares, areia e pedregulhos, quanto mais próximas as partículas solidas, melhores serão as propriedades mecânicas do material, por isso, segundo Santos et al. (2019), possibilitam garantir uma boa capacidade de suporte no intuito de evitar deformações no pavimento.

De acordo com os teores apresentados na Tabela 2, os solos denominam-se como areia argilo-siltosas com pedregulhos. Importante destacar que os solos caracterizados neste estudo, ocorrem em horizontes superficiais, com predominância laterítica.

Tabela 1. Composição granulométrica das amostras analisadas com defloculante

Solos	Densidade Real dos grãos (g/cm <sup>3</sup> )	% de Argila	% de Silte	% de Areia	% de Pedregulho	% que passa #2,00mm	% que passa #0,074 mm
SA	2,63	25,67	7,99	45,44	20,90	79,10	33,66
SB	2,62	27,20	6,66	46,83	14,48	80,69	33,86

<sup>1</sup> Neste estudo foi considerado na análise granulométrica, o ensaio de sedimentação e as orientações metodológicas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, enquanto que no estudo referencial de Villibor e Alves(2017), foi utilizado o ensaio de granulometria por peneiramento simples, associado às descrições das normas do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo.

## 4.2 Da Classificação MCT

Foram determinados os índices classificatórios, por meio do ensaio de mini-MCV e perda de massa por imersão para classificação MCT indicados na Tabela 3. De posse dos dados da sistemática, pode-se afirmar através do índice de argilosidade  $c'$ , que o SA é mais arenoso que SB, e que a perda de massa por imersão  $P_i$ , mostra que o SB é mais erosivo. Os resultados de  $c'$ , se conectam aos teores de argila mostrados na Tabela 2, confirmando o comportamento argiloso dos solos. Quanto a laterização, pode-se confirmar através dos dados de  $e'$ , que o SA possui resultado mais satisfatório, salientando, ainda que, conforme os valores determinados de  $d' > 20$ , os geomateriais mostraram ter comportamento laterítico.

Segundo a classificação proposta por Villibor e Nogami, os materiais analisados pertencem ao grupo das argilas arenosas laterítica,  $LG'$ , enquanto que, pelo método proposto por Vertamatti, o solo A está inserido ao grupo de solos transicionais areno-argilosos lateríticos,  $TA'G$ , ao passo que, o solo B, ao grupo de solos transicionais argilosos,  $TG'$ .

Tabela 3. Índices classificatórios obtidos pela metodologia MCT

Solos	$c'$	$d'$	$e'$	$P_i$	Classificação MCT- $M^2$	Classificação MCT
SA	1,72	66,7	1,02	76	TA'G	LG'
SB	1,85	57,10	1,05	80	TG'	LG'

## 4.3 Da Classificação G-MCT

Com os valores extraídos da Tabela 2, das frações de material que passam nas peneiras #2,00mm e #0,074 mm, foi possível determinar a tipologia granulométrica específica,  $G_f$ , para a metodologia G-MCT nas duas amostras de solo, fazendo-se uso da Figura 3. Conforme Villibor e Alves (2017), solos do tipo  $G_f$ , apresentam camadas de granulometria descontínua após submetidos à compactação, em virtude do elevado teor de grãos que passam na peneira de 2,0mm. Todavia, mesmo com o excesso de finos, deve-se avaliar as propriedades mecânicas e hídricas, a fim de determinar a viabilidade de sua aplicação em camada estrutural de pavimento.

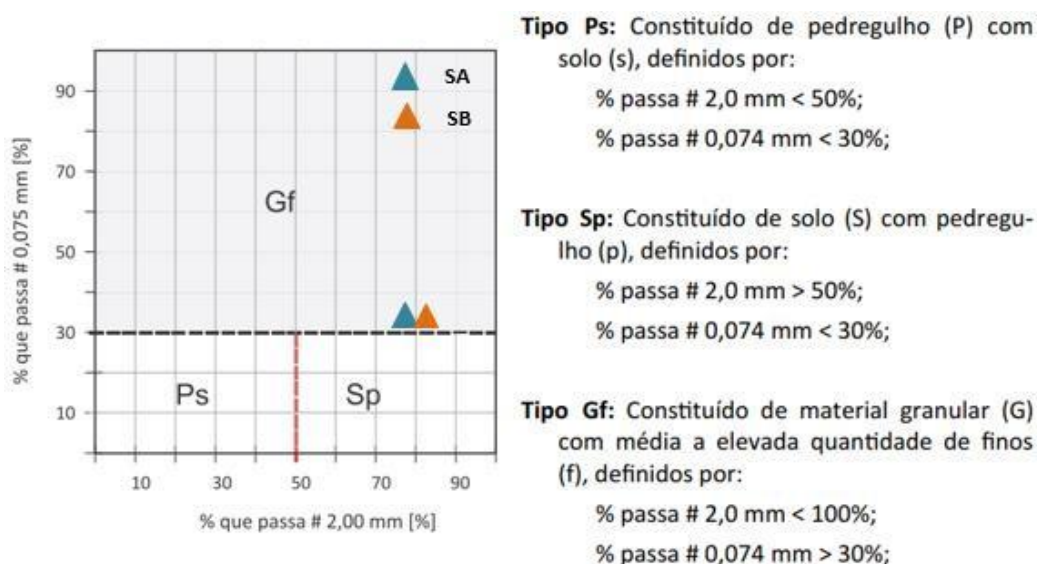


Figura 3. Gráfico dos tipos de granulométricos específicos dos solos de granulação grossa

<sup>2</sup> A Classificação de solos tropicais MCT-M, foi proposta por Vertamatti (1988), após estudo com amostras de solo de textura fina e concrecionados oriundos da Amazônia, utilizando-se as metodologias classificatórias MCT e Resiliente.

Concatenando os tipos granulométrico MCT da Tabela 3 e da Figura 3, e, fazendo-se uso da Tabela 4, a classificação G-MCT apresentada pelos dois materiais, mostrou a tipologia Gf-LG' caracterizada por solos granulares finos com pedregulhos.

Tabela 4. Tabela classificatória da G-MCT (Adaptado de Villibor e Alves, 2017)

Granulometria		Grupo MCT da parte fina da amostra							
% que passa		Tipos	LA	LA'	LG'	NA	NA'	NS	NG'
# n° 10	# n° 200		Classe GL			Classe GN			
2,00mm	0,075 mm		Grupo G-MCT do solo de granulação grossa						
<50	<30	Ps	Ps-LA	Ps-LA'	Ps-LG'	Ps-NA	Ps-NA'	Ps-NS	Ps-NG'
>50	<30	Sp	Sp-LA	Sp-LA'	Sp-LG'	Sp-NA	Sp-NA'	Sp-NS	Sp-NG'
-	>30	Gf	Gf-LA	Gf-LA'	Gf-LG'	Gf-NA	Gf-NA'	Gf-NS	Gf-NG'

Villibor e Alves (2018), orientam que em caso de solos granulares grossos, a verificação de compactação e suporte seja efetuada com a utilização dos ensaios de corpos de prova convencional de Proctor e de CBR. Neste sentido, foram obtidos os valores mostrados na Tabela 5.

Solos argilosos são propensos a maiores taxas de umidade, por isso a umidade ótima do solo A ser menor que a do solo B, uma vez que houve uma leve diferença no teor de finos das amostras, conforme a Tabela 2. É relevante mencionar que, a umidade do solo A, enquadrou-se nos valores apresentados na revisão bibliográfica, por outro lado, a umidade ótima do solo B, ficou no limite da parametrização.

Os valores de CBR e expansão, mostrados na Tabela 5, indicam que os geomateriais são propensos à aplicação de pavimento de baixo volume de tráfego, de acordo com Villibor e Nogami (2001), apesar da variação à maior no valor de expansão do solo B. Todavia, optou-se em aceitar o resultado, tendo em vista que o tráfego do trecho estudado é considerado leve, caracterizado pela circulação predominante de veículos de passeio e de no máximo cinco veículos comerciais ao dia.

Tabela 5. Dados das propriedades mecânicas das amostras

Solos	Massa Específica Máx Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Wót(%)	CBR (%)	e(%)	Villibor e Nogami (2001)	
					CBR (%)	e (%)
SA	1,68	21,90	42,15	0,28	≥ 40,00	< 0,3
SB	1,64	23,15	41,56	0,34		

## 5 Conclusões

A classificação de solos tropicais, G-MCT, se mostrou de maneira satisfatória com os materiais analisados, logo, sendo oportuno utilizá-los em estudos de viabilidade de projetos rodoviários, em vias de baixo volume de tráfego, na região estudada, haja vista as considerações das propriedades intrínsecas do solo local. Neste sentido, possibilitará o uso de recurso natural, de forma sustentável, propiciando economicidade ao empreendimento e, colaborando para o desenvolvimento sustentável da região.

Permitiu-se verificar nas duas amostras, a elevada quantidade de finos contida em suas composições granulométricas, elementos de baixa expansão e elevada capacidade de suporte, bem como inferir pela aplicação em camadas de pavimento, para utilização em vias de baixo volume de tráfego

## AGRADECIMENTOS

Nossa gratidão ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil - UFAM, a equipe do Laboratório de Pavimentação da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas por disponibilizar a infraestrutura necessária a realização dos ensaios e à Controladoria Geral da União por conceder recursos financeiros para possibilitar a apresentação do trabalho.

## Referências Bibliográficas

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2016). NBR 7181. *Solo - Análise Granulométrica*. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2016). NBR 6457. *Solo – Amostras de Solo – Preparação para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização*. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2017). NBR 6458. *Solo – Determinação da Massa Específica dos Grãos*. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2016). NBR 7182. *Solo - Ensaio de Compactação*. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2016). NBR 9895. *Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio*. Rio de Janeiro.
- Brasil.(1993). Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm)>. Acesso em: 25 fev . 2020.
- Brasil.(2015). Nações Unidas Brasil. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 25 fev . 2020
- Brasil.(2017). Decreto nº 9.178, de 23 de outubro de 2017. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9178.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9178.htm)>. Acesso em: 25 fev . 2020
- Departamento Nacional de Estradas De Rodagem (1996). DNER-CLA 259/96. *Classificação de Solos Tropicais para Finalidades Rodoviárias Utilizando Corpos-de-Prova Compactados em Equipamento em Miniatura*. Brasil.
- Departamento Nacional de Estradas De Rodagem (1994). DNER-ME 256/94. *Solos Compactados com Equipamento Miniatura - determinação da perda de massa por imersão, solos, método de ensaio*. Brasil.
- Departamento Nacional de Estradas De Rodagem (1994). DNER-ME 258/94. *Solos Compactados em Equipamento Miniatura - MiniMCV, solos, métodos de ensaio*. Brasil.
- Balbo, J.T. (2007). *Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração*: Oficina dos Textos. 1 ed., Oficina de Textos, São Paulo, SP, BRASIL, 558 p.
- Cavalcante, A. C.; Ribeiro, M. R. B. M.; Nunes, C.Y.; Sousa, J. G. M; Delgado, B.G. (2016). *Análise Mecânica da Aplicabilidade de Solos Constituintes de Sublastro em Pavimentos Ferroviários, por meio de Parâmetros obtidos por Correlações com a Classificação MCT para Solos da Região Norte do Brasil* - In: XVIII, CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, Belo Horizonte.
- Das, Braja M.; tradução All Tasks; revisão técnica Barros, P.L.A. (2007). *Fundamentos de Engenharia Geotécnica*: Thomson Learning. 6ed., São Paulo, SP, BRASIL, 577 p.
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. (2018) *Dados do Projeto de Assentamento Agrário Tarumã-Mirim*. Sistema Eletrônico de Informação ao Cidadão, Brasília, 6 p.
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. (2018) *Relatório Técnico Preliminar do Projeto de Assentamento Agrário Tarumã-Mirim*. Sistema Eletrônico de Informação ao Cidadão, Brasília, 306 p.
- Nascimento, J. L. A. (2009). *Uso de Geotecnologias no Monitoramento de Unidades de Conservação: Ocupações Periurbanas na APA Margem Esquerda do Rio Negro-Manaus*. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente. Universidade Federal do Amazonas. Manaus -AM, 117p.
- Oliveira, A. M. S.; Monticeli, J. J. et al. (2018). *Geologia de Engenharia e Ambiental*. Ed. ABGE, VOL II, São Paulo, SP, BRASIL. 479p.



- Reis, N.R., Almeida, M.E., Ferreira, A.L., Riker, S.R. (org.) (2006). *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas – Sistema de Informações Geográficas 1:1.000.000*. CPRM, Manaus, AM, BRASIL, 144p.
- Sant’ana, W.C. (2009). *Contribuição ao Estudo de Solo Emulsão em Pavimentos de Rodovias de Baixo Volume de Tráfego para o Estado do Maranhão*. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia de Transportes. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, BRASIL, 341p.
- Santos, G. P. P.; Guimarães, A. C. R. (2011). *Contribuição para o Conhecimento do Comportamento Mecânico dos Solos Lateríticos utilizados em Pavimentos no Sudoeste da Amazônia* In: Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2011, Belo Horizonte. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte.
- Santos, A.R., Pastore, E.L., Augusto Junior, F. e Cunha, M.A (2019). *Estradas Vicinais de Terra: manual técnico para conservação e recuperação: 3.ed.rev*, ABGE-IPT, São Paulo, SP, BRASIL, 178 p.
- Vertamatti, E. *Contribuição ao Conhecimento Geotécnico de Solos da Amazônia com Base na Investigação de Aeroportos e Metodologias MCT e Resiliente*. Tese de Doutorado, Instituto Tecnológico da Aeronáutica: São José dos Campos, SP, BRASIL, 1988.
- Vieira, A.F.G. (2008). *Desenvolvimento e Distribuição de Voçorocas em Manaus (AM): Principais fatores controladores de impactos urbano-ambientais*. Tese de doutorado. UFSC, 2008. 310p.
- Villibor, D. F.; Nogami, J. S.; Serra, P.R.M. e Zuppolini, A.N. (1997). *Tecnologia de Pavimentação de Baixo Custo com Uso de Bases de Solos Lateríticos para Rodovias de Baixo Volume de Tráfego*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIAS DE BAIXO VOLUME DE TRÁFEGO, 1., 1997, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABPv, v.1.p 1416-436.
- Villibor, D. F.; Nogami, J. S. (2001). *Aspectos Fundamentais paa uso Adequado de SAFL em Bases de Pavimentos de Baixo Custo*. In Anais, ABPv, Florianópolis, SC, BRASIL.
- Villibor, D. F. e Alves, D. M. L. (2017). *Classificação de Solos Tropicais de Granulação Fina e Grossa*. *Revista Pavimentação*, Ano XII, nº 43, p. 17 a 37. Ed: ABPv. Rio de Janeiro, RJ, BRASIL.
- Villibor, D. F. e Alves, D. M. L. (2018). *Estudos geotécnicos de corte e subleito de estrada implantada e a ser implantada – parte I*. *Revista Pavimentação*, Ano XIII, nº 49, p. 17 a 37. Ed: ABPv. Rio de Janeiro, RJ, BRASIL.