

O DESAFIO DA PAVIMENTAÇÃO DA BR 163

EXPEDIÇÃO DE RECONHECIMENTO



Florianópolis, maio de 2006.

APRESENTAÇÃO

No final de 2005, o Laboratório de Transporte da Universidade da Federal de Santa Catarina recebeu da ANTT (Agência Nacional de Transporte Terrestre) a missão de levantar informações sobre a BR 163 para subsidiar os estudos técnicos que estavam sendo conduzidos pela Agência.

O relato apresentado aborda aspectos relacionados com a pavimentação da rodovia. A visita ao trecho ocorreu entre os dias 06 a 19 de março de 2006. A visita iniciou-se em Cuiabá (MT) e terminou junto ao término (início) da pavimentação da BR 280, no Pará. Foram percorridos cerca de 1200km.

Fizeram parte da equipe:

Eng. Glicério Trichês - UFSC
Eng. Leto Momm - UFSC
Eng. Miguel Mario Bianco Masella - ANTT
Eng. Giulliano Renato Molinero - ANTT
Eng. José Maria da Cunha - DNIT.

A RODOVIA

A rodovia BR-163, que liga Cuiabá (MT) a Santarém (PA), foi aberta nos anos 1970 como mais uma das grandes obras de infra-estrutura projetadas pelo governo militar para buscar integrar a Amazônia à economia nacional. O asfaltamento da estrada ainda não foi concluído – restam ser pavimentados 785 quilômetros entre Guarantã do Norte (MT) e Rurópolis (PA).

Nos últimos anos, reivindicação de vários setores econômicos regionais, impulsionado pela expansão da produção de soja no pólo regional de Sorriso (produção de cerca de 6 milhões de toneladas de soja em 2006) os quais alegam que a obra poderia facilitar e baratear o escoamento da produção agropecuária do norte do Mato Grosso, um dos pólos mais dinâmicos do País no cultivo de grãos, em direção ao rio Amazonas. Além disso, a pavimentação da rodovia também poderia encurtar o transporte dos produtos eletroeletrônicos produzidos na Zona Franca de Manaus até os grandes centros da região Sul.

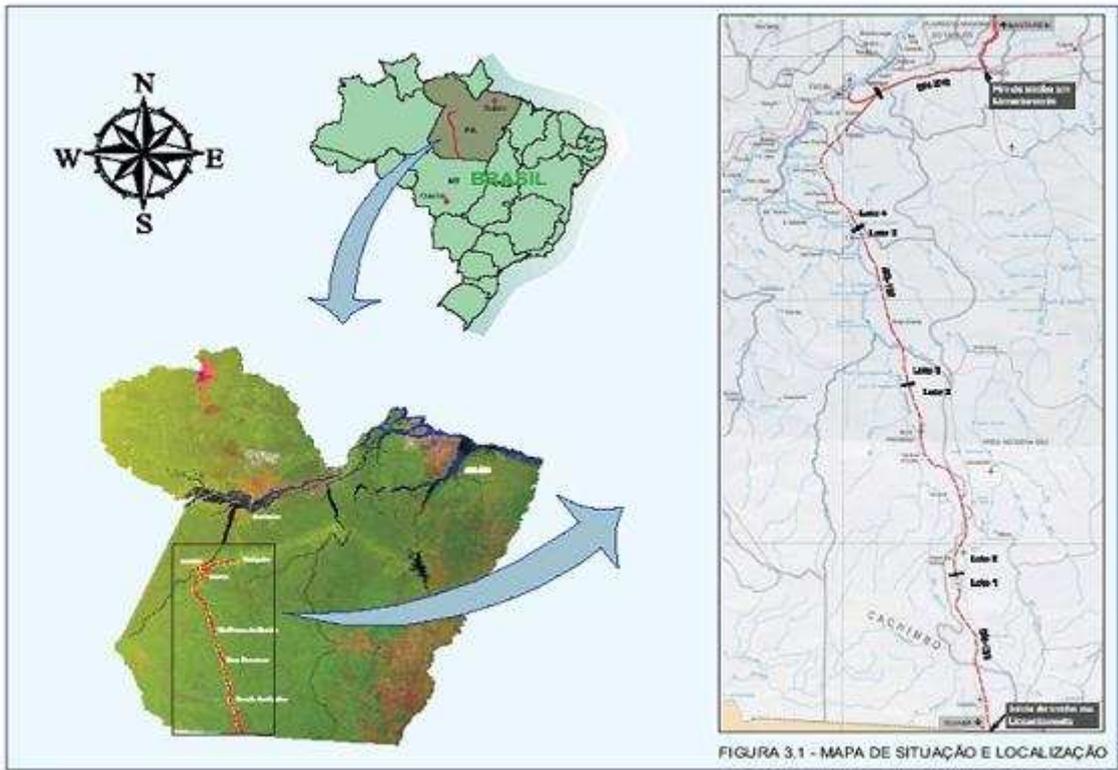


FIGURA 3.1 - MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO



RELATÓRIO TÉCNICO DA VIAGEM

1. INTRODUÇÃO

A BR 163 inicia-se na cidade de Cuiabá, em Mato Grosso (km zero), e tem seu término na cidade de Santarém, no estado do Pará, perfazendo uma extensão total de 2125 km.

O trecho no qual começou-se a coletar informações relativas às condições da superfície de rolamento da rodovia iniciou-se no entroncamento da BR 163 com a BR 364 (km 145?) e terminou no km 1770 (km 646 a partir da divisa MT/PA), onde se inicia o segmento asfaltado, a 30km do entroncamento com a BR 230 (Transamazônica).

Para efeitos de apresentação do relatório o trecho percorrido foi dividido em 3 partes:

- Segmento pavimentado – Corresponde ao segmento em que a rodovia já está pavimentada. Está compreendido entre os quilômetros 145 (início) e 1059, no final da travessia urbana de Garantã do Norte, em MT, perfazendo um total 914 km;
- Segmento não pavimentado – Corresponde ao segmento que vai do km 1059 (Garantã do Norte) até o quilômetro 646, onde se inicia o trecho asfaltado. Neste segmento, no km 1124 tem-se a divisa entre o estado de Mato Grosso com o Pará. A partir da divisa, a quilometragem da rodovia é zerada (km 1124 = km 0). Portanto, o segmento não pavimentado percorrido pela equipe perfaz uma extensão de 710 km, sendo destes, 65 km no estado do Mato Grosso e o restante, no estado do Pará; e,
- Rodovia da Produção – Compreendeu a visita a dois trechos de rodovias estaduais do Mato Grosso (MT 260 e MT 499) em que a execução de sua pavimentação foi realizada através de uma parceria entre o governo estadual e um consórcio formado pelos produtores da área de influencia das duas rodovias.

Ao longo de todo o percurso foram feitas as seguintes aquisições de informações da:

- Filmagem das condições superficiais da camada de rolamento. A filmagem realizada durante os 4 dias foi editada e transformada em um arquivo com duração de cerca de 2 horas, onde são apresentados as principais informações relativas as condições superficiais de rolamento;
- Documentação fotográfica; e,
- Coleta de 48 amostras para a realização de ensaios de caracterização quando ao comportamento laterítico através do Método das Pastilhas. Desta amostras, 5 foram coletadas na rodovia da produção, 4 no segmento pavimentado e 39 no segmento não pavimentado.

2. SEGMENTO PAVIMENTADO

2.1 Geologia do Segmento

Os principais grupos litológicos atravessados pela rodovia neste segmento são os seguintes:

- Gupo **TQdl** – Cobertura Detrito Laterítica; Unidade Edafoestratigráfica; Horizonte Inferior: Areias, argilas de cores variegadas e concreções limoníticas; Médio: Espessos lateritos ferruginosos concrecionários, com seixos de quartzo; E Superior: Solo argilo arenoso, marrom-avermelhado com concreções ferruginosas. Este Grupo se estende desde Nova

Mutum até próximo a cidade de Sinop. Jazidas de seixo e de cascalho laterítico foram empregadas na execução da camada de base e revestimento asfáltico deste segmento.

- **Ta** – Formação Araguaia: Interdigitações de argilitos vermelhos, plásticos, moles, com lentes de conglomerado grosseiro, predominando seixos de arenito friáveis e de arenito claro a vermelho, finos a grosseiros, feldspáticos a arcoseanos e ortoquartzíticos, aparecendo exclusivamente conglomerados com enormes seixos de arenito tenaz e rochas gnássicas decompostas e friáveis; Depósitos de planície de inundação, transbordamento e canal incluindo depósitos de cobertura. Ocorre nos municípios de Sinop e Itaúba.
- **PCd** – Grupo Caiabis; Formação Dardanelos: Arenitos claros e avermelhados, sobretudo arcoseanos, médios a grosseiros, mal selecionados, estratificação cruzada do tipo tabular, micáceos, bastante silicificados quando em zonas de falha; localmente, presença de conglomerado polimictico de natureza lenticular. Ocorre nos municípios de Sinop e Itaúba.
- **PCyt** – Grupo Uatumã; Granito Teles Pires: Granitos, granófiros, microgranitos, tendência alaskítica, subvulcânicos, cratogênicos, exibindo feição circular, às vezes, textura rapakivi; Manifestação magmática, intrusiva, correspondente ao vulcanismo subsequente da consolidação cratônica. Ocorrência de granito no município de Guarantã do Norte.

2.1 Tipos de Solos

Os principais tipos de solo encontrados no trecho são:

- Solos residuais de substratos graníticos e rochas associadas;
- Solos residuais de substratos areníticos e rochas associadas; e,
- Cascalhos lateríticos.

De maneira geral, os perfis são bem drenados e apresentam grande evolução pedogenética. O horizonte B é laterítico, sendo freqüente a presença de concreções ferruginosas e jazidas de cascalho laterítico. Em locais, com Nova Mutum, encontra-se solo arenoso laterítico fino, associado ao substrato arenítico.

As amostras ensaiadas através do Método das Pastilhas apresentaram a classificação MCT segundo a Quadro 2.1

Quadro 2.1 Classificação MCT pelo Método das Pastilhas.

Amostra	Local da coleta	Contração (mm)	Penetração (mm)	Classificação MCT	Observações
AM6	Km 778	0,0	066	LA	
AM7	Km 900	1,12	0,0	LA´- LG´	
AM8	Km 950	1,97	0,0	LG´	
AM9	Km 1054	1,61	2,98	NG	Expansivo

L - Comportamento laterítico

N - Comportamento não laterítico

A - Areia

A´ - Arenoso

G - Argila

G´ - Argilosos

S´ - Siltoso.

2.3 Condições do Revestimento

Este segmento corresponde ao trecho em que a rodovia já está pavimentada. Ele está compreendido entre os quilômetros 145 (início da obtenção de dados) e 1059, no final da travessia urbana de Guarantã do Norte, em MT, perfazendo um total 914 km.

Este segmento apresenta sub-trechos em diferentes condições de rolamento, variando desde sub-trechos recém restaurados, recém pavimentados, com patologias restritas ao revestimento, com patologias oriundas na infra-estrutura e sub-trechos em tratamento superficial duplo em péssimas condições, necessitando de restauração urgente.

Através da documentação fotográfica, apresentado no Anexo 1 – Documentação Fotográfica do Trecho Pavimentado, e dos “sets” de filmagem, pode-se atestar que tem-se a seguinte condição do revestimento:

- Sub-trecho do km 145 ao 595 (Nova Mutum). O revestimento, em CAUQ, apresenta segmentos com trincamento FC3, painelas e afundamentos plásticos em que é necessária a execução de remendos superficiais. Estima-se que a área a ser recuperada seja da ordem de 10 % do total da superfície. O acostamento tem entre 1,0 e 1,5 metros de largura e no geral encontra-se totalmente tomado pela vegetação ou está erodido. Foi observada uma equipe de manutenção fazendo tapa buraco com solo. Estima-se que seja necessária a recuperação de cerca de 70% da sua extensão.
- Sub-trecho do km 595 (Nova Mutum) ao 684 (Lucas do Rio Verde). O revestimento encontra-se em boas condições de rolamento. Alguns segmentos com revestimento (reperfilagem) recente;
- Sub-trecho do km 684 ao 715. O revestimento em CAUQ foi executado em seixo rolado. A base é em cascalho laterítico. Alguns segmentos apresentam afundamentos plásticos e trincamentos FC3 (vide figuras 7 e 9). Trincamento transversal por retração que ocorre na camada de base laterítica se reflete na camada de revestimento (vide figura 8). Nas proximidades do distrito de primavera (km 714) tem-se muitas trincas e buracos no revestimento;
- Sub-trecho do km 715 ao 756. Entre os km 731 e 737 recentemente foi feita uma reconstrução da base, com emprego de seixo rolado. O segmento encontra-se todo danificado (com afundamentos plásticos) devido à falta de estabilidade do seixo empregado na base. Entre os km 745 e 748 tem-se muitos defeitos, tapa buracos e remendos (havia uma equipe de manutenção no trecho fazendo remendos superficiais e empregando uma vibroacabadora, o que é recomendado nestes tipos de serviço para se ter uma maior durabilidade). Entre os km 750 e 756 tem-se a travessia de Sorriso. O pavimento está em boas condições, exceto na região de lombadas;
- Sub-trecho do km 756 ao 900. A partir da cidade de Sorriso tem-se uma significativa redução do tráfego de caminhões. Revestimento em Tratamento Superficial Duplo. Apresenta segmentos com trincamento generalizado, com falha de bico, com buracos, com tapa buracos, reperfilagem com massa fina ou lama asfáltica (vide figuras 12, 13 e 14). Apresenta também segmentos em péssimas condições de trafegabilidade como os ilustrados nas figuras 17, 18 e 19. De maneira geral, entre os quilômetros 756 ao 900 o tratamento superficial já chegou ao final de sua vida útil sendo que em alguns segmentos, como no km 850 em que é necessário a restauração urgente do pavimento. E outros, onde se fez uma reperfilagem, com no km 840, o revestimento encontra-se em boas condições. Ressalta-se que em muitos destes segmentos, que no momento da visita se apresentavam em boas

condições de rolamento, tal situação é fruto de intervenções tipo lama asfáltica, reperfilagem, microrevestimento, cuja durabilidade é da ordem de 2 a 3 anos; e,

- Sub-trecho entre os quilômetros 900 a 1059. Este sub-trecho apresenta segmentos que foram recém restaurados (2004), como ilustra a figura 20, e recém pavimentado (entre os anos de 2001 a 2005). O revestimento é em CAUQ. Acostamento de 1,0 metro de largura, em tratamento superficial. Encontra-se em boas condições de rolamento.

2.4 Síntese do Segmento.

Depreende-se então que entre os km 756 ao 900 tem-se um trecho crítico em relação as condições superficiais do pavimento que necessita de uma restauração urgente em quase toda a sua extensão.

A largura do acostamento, ao redor de 1,0 a 1,5 metros, não atende ao padrão de uma rodovia federal e que cerca de 70 % da sua extensão precisa ser recuperado por estar totalmente erodido ou tomada pela vegetação.

Do km 145 ao 756, estima-se que seja necessária a recuperação de cerca de 10 a 15 % da superfície total através de remendos superficiais e remendo profundos (estes em menor quantidade).

Do km 900 ao 1059 o revestimento encontra-se em boas condições de rolamento, necessitando de apenas pequenos reparos (1% da área).

3. SEGMENTO NÃO PAVIMENTADO

3.1 Geologia da Região

A região dos estudos caracteriza-se pela ocorrência de litologias de diferentes idades, recobertas muitas vezes por mantos de alteração de espessuras variadas, o que dificulta, em muito, a visualização de afloramentos *in situ*. Além disso, as severas condições climáticas da região fomentam uma elevada alteração intempérica das rochas, não sendo comum as ocorrências de afloramentos de rocha sã.

Sob o ponto de vista geológico, a área não apresenta uma grande variação de unidades litológicas, estando as rochas ígneas do embasamento e as sedimentares bem definidas em termos de domínios de ocorrência.

O levantamento geológico teve como objetivo se obter informações referentes às unidades ocorrentes na área de influência e que são de interesse para estimativa dos tipos de solos a serem encontrados e para o desenvolvimento do Projeto de Pavimentação.

A Figura 3.1 mostra a coluna estratigráfica da área de influência.

Sob um panorama geral, a área de inserção do empreendimento divide-se em dois domínios bem definidos:

- Ao norte, tem-se um predomínio das litologias sedimentares pertencentes à Bacia Sedimentar do Amazonas, bem como o afloramento de rochas graníticas do embasamento. Destacam-se os siltitos e arenitos das Formações Prosperança, os siltitos da Formação Curuá bem como afloramentos das rochas do embasamento, representadas por granitos e dioritos do Complexo Xingu; e,
- Ao longo da BR-163, que corta o Estado do Pará no sentido sul-norte, ocorrem as litologias ígneas do Complexo Xingu e da Formação Irii (Grupo Uatumã). Destacam-se também os arenitos e siltitos da Formação Gorotire e do Grupo Beneficente.

PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO	SEÇÃO COLUNAR	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	ÁREAS DE OCORRÊNCIA
QUATERNÁRIO				Aluviões: Cascalho, areia, silte e argila	Junto ao Município de Itaituba, às margens do Rio Tapajós
TERCIÁRIO		BARREIRAS		Arenitos finos a médios, siltitos e argilitos, de cor vermelha e inconsolidados. Níveis conglomeráticos e estratificação cruzada	Ocorrente na área de influência indireta, ao norte da região.
JURO-CRETÁCEO		PENATECAUA		Diabásios finos a grossos em diques	Ocorrente exclusivamente na área de influência indireta
CARBONÍFERO	T A P A J Ó S	NOVA OLINDA		Halitas, anidritas, folhelhos e siltitos escuros, bem como calcários e arenitos	Ocorrente na área de influência indireta
		ITAITUBA		Margas e calcários; arenitos finos, siltitos e folhelhos escuros	Próximo ao Município de Itaituba. Em Trandforlândia, Km 75 da BR-230, ocorrências de calcários em cavernas
		MONTE ALEGRE		Arenitos claros, de granulometria fina a média, com lentes de folhelhos e siltitos roxos.	Ocorrente na área de influência indireta
DEVONIANO	U R U P A D I	CURUÁ		Arenitos muito finos, siltitos e folhelhos escuros, bem como diamictitos	Junto ao Município de Miriutuba, BR-230, sob a forma de siltitos alterados intempericamente, adquirindo coloração esbranquiçada
		ERERÉ		Arenitos e siltitos, de cor cinza esverdeado, laminados e argilosos	Passível de ocorrência na área de influência indireta.
		MAECURU		Arenitos finos a conglomeráticos, siltitos e folhelhos e camadas hematíticas	Ocorrente ao longo da BR-230, trecho Rurópolis - Itaituba
SILURIANO		TROMBETAS		Folhelhos e siltitos de cor cinza arroxado com intercalações finas de arenitos e silxitos	Passível de ocorrência na área de influência indireta.
PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR		PROSPERANÇA		Arenitos arcoseanos a ortoquartzíticos, avermelhados a brancos e conglomerados polimíticos	Ocorrente, através de afloramento de silito, nas proximidades do Município de Novo Progresso. Possíveis ocorrências na BR-230 de siltitos e arenitos, tendo sido caracterizadas como Formação Maecuru
		GOROTIRE		Arenitos arcoseanos a ligeiramente feldspáticos, conglomeráticos a finos, com veios de quartzo	BR-163, porção central, nas proximidades do Riozinho das Arraias
	UATUMÃ	GRANITOS TELES PIRÉS E MALOQUINHA	IRIRI		Granitos e granodioritos com tendência alásquica, subvulcânicos e cratogênicos
				Riolitos, dacitos e riodacitos, ignimbritos e tufo. Localmente, andesitos	Ocorrência de riolitos em diversos trechos da BR-163, em especial nas porções norte e central
PRÉ-CAMBRIANO MÉDIO		BENEFICENTE		Quartzitos epimetamórficos, metassiltitos e ardósias, dobrados a subhorizontais	Extremo sul da BR-163, junto à divisa PA/MT, porém sob a forma de arenitos não metamorfisados e altamente friáveis
		GRANITO PARAUARI		Granito porfirítico, biotítico e muscovítico, remobilizado e gnaissificado a Sn e Au	Não ocorrente
PRÉ-CAMBRIANO INFERIOR		COMPLEXO XINGU		Migmatitos e gnaisses, granitos, adamelitos, granodioritos, anfíbolitos, metabasitos, xistos, quartzitos e dioritos	Pequenos trechos na BR-230, em especial junto ao Município de Rurópolis, e ao longo de toda a BR-163

A Figura 3.1 Coluna estratigráfica da área de influência.

3.2 Unidades Geológicas Ocorrentes no Trecho

As principais unidades geológicas de interesse atravessadas pela rodovia são as seguintes:

- Grupo Uatumã: Formação Irii - Ocorrência de Riolitos, dacitos e riodacitos. Ocorrência de riolitos em diversos trechos em especial na parte central e norte do trecho;
- Grupo Beneficente: Quartzitos epimetamórficos, metassiltitos e ardósias. Ocorrência junto a divisa MT/PA, porém sob a forma de arenitos não metamorfisados e altamente friáveis; Região conhecida como “Cintura Fina”. Se estende por 100 km, a partir da divisa MT/PA
- Complexo Xingu: Constituído por migmatitos e gnaisses, granitos, granodioritos, metabasitos, xistos, quartzitos e dioritos. Ocorre ao longo de todo o trecho;
- Formação Prosperança: Constituído por arenitos arcoseanos e ortoquartzíticos, avermelhados a branco e conglomerados polimíticos. Ocorrente através de afloramento de silito nas proximidades de Novo Progresso;

- Formação Gorotire: Constituído arenitos arcoseanos e ligeiramente feldspáticos, conglomeráticos a fino, com veios de quartzos. Porção central nas proximidades do Riozinho das Arraias; e,
- Formação Curuá: Ocorrência de arenitos muito finos, siltitos e folhelhos escuros, bem como diamictitos.

3.2 Unidades Geológicas Ocorrentes no Trecho

As principais unidades geológicas de interesse atravessadas pela rodovia são as seguintes:

- Grupo Uatumã: Formação Iriri - Ocorrência de Riolitos, dacitos e riodacitos. Ocorrência de riolitos em diversos trechos em especial na parte central e norte do trecho;
- Grupo Beneficente: Quartzitos epimetamorficos, metassilicos e ardósia. Ocorrência junto a divisa MT/PA, porém sob a foram de arenitos não metamorfisados e altamente friáveis; Região conhecida como “Cintura Fina”. Se estende por 100 km, a partir da divisa MT/PA
- Complexo Xingu: Constituído por migmatitos e gnaisses, granitos, granodioritos, metabasitos, xistos, quartzitos e dioritos. Ocorre ao longo de todo o trecho;
- Formação Prosperança: Constituído por arenitos arcoseanos e ortoquartziticos, avermelhados a branco econglomerados polimiticos. Ocorrente através de afloramento de silito nas proximidades de Novo Progresso;
- Formação Gorotire: Constituído arenitos arcoseanos e ligeiramente feldspáticos, conglomeráticos a fino, com veios de quartzos. Porção central nas proximidades do Riozinho das Arraias; e,
- Formação Curuá: Ocorrência de arenitos muito finos, siltitos e folhelhos escuros, bem como diamictitos.

3.2.1 Complexo Xingu

Datado do Pré-Cambriano Inferior a Médio, abrange regionalmente gnaisses, migmatitos, anfíbolitos, dioritos, granodioritos, granulitos, rochas metavulcânicas e metabasitos, bem como granitos produtos de anatexia. Consiste na litologia de maior área aflorante na região do mapeamento, compondo a base da coluna estratigráfica e servindo como substrato das demais unidades ocorrentes.

Ao longo do trecho são muito comuns os afloramentos das litologias graníticas do Complexo Xingu, que ocorrem sob a forma de lajeados em sangas, matacões em encostas ou, com maior frequência, em cortes de estrada. São sotopostos por espessos mantos de alteração, tendo sido, em locais isolados, identificada a existência de veios de quartzo.

Nas proximidades do Município de Trairão há ocorrências de granodiorito de coloração avermelhada, com cristais grossos de feldspato alcalino e plagioclásio avermelhados, alterados intempericamente. A ocorrência de seqüências metavulcano-sedimentares se dá apenas junto ao contato com as rochas da Formação Gorotire, ao norte do Município de Novo Progresso, na BR-163. Em áreas topograficamente rebaixadas, logo ao norte do Município de Trairão, tem-se evidências da ocorrência de dique básico cortando as rochas do Complexo Xingu.

As rochas ígneas do Complexo Xingu têm imenso potencial para produção de brita. Em adição, quando alteradas intempericamente, podem constituir importantes jazidas de saibro. A

abundância dessas litologias ao longo de todo o trecho das rodovias possibilita a obtenção de material de empréstimo, a ser utilizado nas obras de pavimentação, sem a necessidade de deslocamentos significativos para transporte de jazidas ao local de utilização.

3.2.2 Grupo Beneficente

O Grupo Beneficente abrange arenitos de cor branca, bem selecionados, com granulometria fina e bastante friáveis, que estão, por vezes, cobertos por crosta laterítica. De acordo com dados do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL – Departamento Nacional de Produção Mineral, 1975), o ambiente deposicional dos sedimentos seria marinho raso, de natureza transgressiva, sobre uma área tectonicamente estável.

Ocorre nos quilômetros iniciais da BR-163, entre a divisa do Estado do Pará com o Estado do Mato Grosso até as proximidades do Município de Cachoeiras da Serra. De forma geral, aflora em jazidas de areia e em erosões e voçorocas. Em determinados locais, apresenta cor cinza claro, evidenciando a presença de um baixo teor de matéria orgânica.

O arenito forma um relevo pouco acidentado, com formação vegetal variando de pouco densa a densa e ocasional, sob o ponto de vista geotécnico, problemas graves no que diz respeito ao favorecimento à erosão. Quando removida a camada laterítica superficial, a rocha fica exposta às ações intempéricas, estando fortemente suscetível à formação de erosões e voçorocas de profundidade métrica e de larga extensão ao longo da estrada em virtude de suas características físicas, que denotam baixo grau de consolidação. Estruturas do tipo *pipping* são também visualizadas em áreas ao longo da estrada, erodindo também os aterros do corpo estradal.

Neste Grupo há a ocorrência mais significativa de rochas sedimentares do trecho, e também a mais problemática, totalizando mais de 100 km de rodovia, que se assentam sobre rochas areníticas, cujo manto de desagregação, significativamente espesso, é também muito friável.

A propagação dos processos erosivos nesta Unidade Geológica se deu de forma acelerada a partir da remoção, sem qualquer critério, da camada laterítica superficial, causando uma exposição das rochas, naturalmente friáveis, às intempéries. Dessa forma, na região dos bordos dos aterros, que foram construído com solo laterítico, e no encontro do arenito exposto, criaram-se condições ideais para a formação das imensas trilhas erosivas identificadas ao longo de praticamente todo o trecho de ocorrência dessa litologia. Ressalta-se que a falta de manutenção adequada do trecho ao longo dos 30 anos desde sua abertura pioneira, também favoreceu o desenvolvimento dos processos erosivos.

As Figuras de 46 a 77 mostram diversas erosões e uma voçoroca de grandes proporções ao longo destes 100 km.

3.2.3 Grupo Uatumã

O Grupo Uatumã, que abrange os Granitos Maloquinha e Teles Pires, ambos de influência indireta, e a Formação Iriri.

3.2.3.1 Formação Iriri

As litologias ígneas da Formação Iriri ocorrem em especial nas áreas mais ao norte e ao centro, abrangendo riolitos do Pré-Cambriano Superior. As rochas, mais comumente aflorantes em lajeados ao longo dos cursos d'água, apresentam variados graus de alteração intempérica, tendo sido determinadas rochas mais intensamente alteradas nas áreas mais ao norte da rodovia.

As rochas da Formação Iriri são caracterizadas como oriundas da tectônica incidida sobre o Grupo Beneficente, formando diáclases e falhas de profundidades, as quais teriam propiciado a ascensão de líquidos magmáticos de composição ácida em condições tardi a pós-tectônicas. Os riolitos apresentam coloração escura, oriunda de uma matriz microcristalina, tendo a ocorrência de fenocristais de minerais félsicos (quartzo e feldspato).

3.2.4 Formação Gorotire

A Formação Gorotire, de idade pré-cambriana superior, ocorre preferencialmente sob a forma de arenitos e siltitos em contato direto com as rochas ígneas do embasamento, em especial nas proximidades da margem leste do rio Jamanxim. Essas rochas afloram exclusivamente em cortes de estrada e áreas de extração mineral ao sul do Riozinho das Arraias. São identificados, nesta unidade, arenitos predominantemente quartzosos, finos a médios, de cor rosa-acinzentado, com presença de vênulas milimétricas (espessura média de 4 mm) de composição predominantemente quartzosa paralelas e perpendiculares subordinadamente. Tem origem sedimentar ou ígnea.

3.2.5 Formação Prosperança

Contemporânea às rochas da Formação Gorotire, a Formação Prosperança é caracterizada pela ocorrência de arenitos arcossianos a ortoquartzíticos, bem como siltitos micáceos, folhelhos e argilitos, podendo apresentar horizontes conglomeráticos com seixos de itabiritos e rochas vulcânicas.

As rochas ocorrem na área de estudo, ao sul do Município de Novo Progresso, próximo à margem leste do rio Jamanxim, sob a forma de siltitos finamente laminados. A rocha é altamente moldável, encontrando-se partida em blocos e intensamente fissurada no plano de acamamento, ocasionando fáceis desmoronamentos dos cortes. É coberta por mantos de alteração com espessura média de 2 metros.

3.3 Tipos de Solos Encontrados

Os latossolos e crostas lateríticas são os principais constituintes dos primeiros metros do perfil pedológico em toda a região. Eles abrangem diversas unidades geológicas, principalmente aquelas constituídas por rochas sedimentares. O capeamento desempenhado pelos latossolos e crostas lateríticas é vital para a sustentação da morfologia, uma vez que o horizonte de solos orgânicos "A" é pouco espesso, e em alguns casos, inexistente.

As boas características físicas apresentadas por esses solos lateríticos e sua franca utilização como material de sub-base levou, em diversos locais, a uma extração inadequada, expondo assim as vulneráveis litologias sedimentares a processos erosivos desenfreados. Essas situações são mais evidentes no trecho locado sobre as rochas do Grupo Beneficente.

A documentação fotográfica apresentada no Anexo 2 - Relatório Fotográfico do Trecho entre Guarantã do Norte (MT) e Novo Progresso (PA), e o Anexo 3 - Relatório Fotográfico do Trecho entre Novo Progresso (PA) e BR 230, início da pavimentação, descrevem os principais tipos de solos encontrados no trecho.

Ao longo do trecho os principais tipos de solos encontrados na camada final de terraplenagem são os seguintes:

- Sub-trecho do km 0 (Guarantã do Norte) e 65,0 (divisa MT/PA). O sub-trecho foi recuperado recentemente sendo aplicado uma recarga do revestimento primário. Neste sub-trecho tem-se substratos de arenitos, migmatitos, granitos e riolitos. Tem-se então solos residuais de granito de vários tipos de rochas. Em alguns segmentos o greide da rodovia encontrasse no horizonte C, siltoso e expansivo, como ilustrado na Figura 36 (km 48). No km 49 (Serra do Cachimbo) tem-se corte em rocha tipo Riólito da Formação Iriri (Figura 38);
- Sub-trecho da divisa MT/PA ao km 100. O sub-trecho desenvolve-se sobre os arenitos do Grupo Beneficente. O trecho encontra-se em péssimas condições de tráfego em função dos inúmeros processos erosivos que se formaram ao longo do trecho. As figuras 52, 58, 64, 69 mostram a magnitude dos processos erosivos e a Figura 66 mostra uma voçoroca de grandes proporções. O aterro da rodovia foi executado em solo laterítico e o revestimento primário e em cascalho laterítico. No próprio sub-trecho podem ser encontradas jazidas de cascalho laterítico como ilustra a Figura 70. Na região do km 73 o greide da rodovia deverá ser erguido em cerca de 1,0 metro (lençol freático muito elevado). Especiais cuidados deverão ser tomados na pavimentação deste trecho em função dos arenitos de cor branca, bem selecionados, com granulometria fina, que são bastante friáveis, facilmente erodíveis quando a crosta laterítica é removida. **Nesta região, deverá ser desenvolvido um plano de uso e ocupação do solo no qual não deverá ser permitido qualquer tipo de exploração do solo, sob pena da área transformar-se em um deserto;**
- Sub-trecho do km 100 ao km 255. Este sub-trecho desenvolve-se sobre as rochas do Complexo Xingu e Formação Prosperança. Tem-se a presença visível de blocos de granito nas encostas e afloramentos de arenitos como na cachoeira do rio Curuá. Em muitos segmentos a plataforma de rolamento encontra-se em boas condições, notadamente quando o greide encontra-se no horizonte B do granito, como ilustram as Figuras 81, 87, 90 e 102. Nestes, o solo da camada final de terraplenagem apresenta boa capacidade de suporte. Nos segmentos em que o greide encontra-se no horizonte C, o qual apresenta diferentes graus de caulinição (Figura 85 e 105), tem-se a retenção de água e a conseqüente formação de “borrachudos”, ou superfícies muito argilosas e lisa com no km 143, próximo à cidade de Castelo dos Sonhos. Na região do km 208 o lençol freático é muito elevado sendo necessário o elevar o greide e cerca de 1,2 metros. Ao longo do sub-trecho, o revestimento primário é em cascalho laterítico de pequena espessura ou saibro;
- Sub-trecho do km 255 ao km 303 (Novo Progresso) e do km 0 ao km 20 do Anexo 3. Este sub-trecho desenvolve-se sobre as rochas da Formação Prosperança e Formação Gorotire. Como rochas características deste sub-trecho tem-se riolitos (Figura 114) siltitos e arenitos (Figura 116). Os solos do horizonte C destes substratos são expansivos e de baixa capacidade

de suporte (Figura 117). Em muitos segmentos o greide da rodovia está assente neste horizonte;

- Sub-trecho do km 20 ao km 86. Desenvolve-se sobre as rochas do Complexo Xingu e Formação Gorotire, sendo representativas as rochas granitos (blocos de granitos nas encostas), quartizitos (empregado em revestimento primário) e arenitos. Plataforma em boas condições de rolamento. Poucos borrachudos e associados aos solos da Formação Gorotire. Revestimento em cascalho laterítico e quartizito (Figura 126);
- Sub-trecho do km 86 ao km 135. Desenvolve-se sobre as rochas do Complexo Xingu. Plataforma em boas condições de rolamento. Boa capacidade de suporte do solo da camada final de terraplenagem. No segmento visualizam-se muitos perfis de solos lateríticos com a presença de jazidas de cascalho laterítico, como a ilustrada na Figura 142;
- Sub-trecho do km 135 ao 155. Desenvolve-se sobre as rochas da Formação Prosperança, predominando siltitos (Figura 150) e arenitos. Em alguns locais pode-se observar blocos de granito nas encostas. Horizonte C, siltoso e expansivo. Segmento com muitos “borrachudos”;
- Sub-trecho do km 155 ao 345. Desenvolve-se sobre as rochas do Complexo Xingu, Formação Iri e Formação Prosperança. Nestes trechos os segmentos que se desenvolvem no horizonte B das rochas associadas ao Complexo Xingu a plataforma apresenta boas condições de rolamento, como ilustra a Figura 159. Quando o greide está assente no horizonte C, este horizonte apresenta diferentes estágios de caulinização, é expansivo, retém água originando “borrachudos”. Isto ocorre entre os km 170 a 210 como ilustram as Figuras 160, 162 e 165. Quando o sub-trecho desenvolve-se sobre as outras duas formações, tem-se muitos solos siltosos expansivos e formando “borrachudos”. Isto ocorre entre os km 230 a 250, 280 a 300. Foram observadas várias jazidas de solos e cascalho lateríticos no segmento. Na região do município de Trairão e até o km 339 (onde se inicia o segmento pavimentado) a plataforma já recebeu uma camada de sub-base/base de cascalho laterítico e se encontra em boas condições de rolamento, como ilustra a Figura 189.

3.3 Resultados dos Ensaios do Método das Pastilhas

As amostras ensaiadas através do Método das Pastilhas apresentaram a classificação MCT segundo a Quadro 3.1.

Nos segmentos onde foram coletadas amostras cujos resultados dos ensaios pelo Método das Pastilhas a classificação resultou em solos dos Grupos NG, NG', NA, NA' e NS', combinados com a presença de “borrachudos” será indicado a estabilização destes solos com cal (com cerca de 3% em peso) para corrigir a expansibilidade, diminuir a resiliência e aumentar a capacidade de suporte destes materiais, propiciando uma melhor Gestão dos Materiais ao longo do trecho a ser pavimentado.

Quadro 3.1 Classificação MCT pelo Método das Pastilhas.

Amostra	Local da coleta	Contração (mm)	Penetração (mm)	Classificação MCT	Observações
AM 10	Km 8 *	2,13	0,03	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 11	Jazida	0,80	3,54	NA´-NS	Expansivo, siltoso
AM 12	Km 48	1,00	4,90	NS-NG	Expansivo
AM 13	Km 65	0,0	0,0	LA	
AM 14	Km 65 **	1,24	0,50	LA´-LG´	
AM 15	Km 8	0,0	1,50	NA	Inchamento
AM16A	Km 27	0,0	4,91	NA-NS	Expansivo, siltoso
AM16B	Km 62	2,24	0,24	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 17	Km 103	1,69	0,00	LG	
AM 18	Km 121	1,67	2,48	NG´	Expansivo
AM 19	Km 146	1,73	0,00	LG	
AM 20	Km 165	2,02	0,72	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 21	Km 187	1,77	1,62	LG´	
AM 22	Km 211	1,92	0,56	LG	
AM 23	Km 224	2,30	0,00	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM24	Km 251	2,30	0,00	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM25	Km 268	2,10	2,34	NG	Contr. expansivo
AM 26	Km 303	1,38	3,46	NA´(NG´-NS´)	Expansivo
AM 27	Km 15,2***	0,95	3,33	NA´(NG´-NS´)	Expansivo
AM 28	Km 24,6	1,84	0,70	LG´	
AM 29	Km 44	1,88	3,24	NG´	Expansivo
AM 30	Km 56	2,30	1,23	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 31	Km 66	2,12	0,52	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 32	Km 86	2,17	2,17	NG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 33	Km 86	1,35	3,87	NG´	
AM 34	Km 120	2,50	0,00	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 35	Km 120	2,41	0,04	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 36	Km 140	1,15	3,32	NA´(NG´-NS)	Expansivo
AM 37	Km 144	0,84	6,16	NS-NA	Muito Expansivo
AM 38	Km 159	2,30	0,00	LG	Contr. Elev. Tricamento
AM 39	Km 173	1,88	4,54	NG´	Expansivo
AM 40	Km 192	2,15	0,72	LG	Contr. Elev. Tricamento
AM 41	Km 213	3,11	0,37	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 42	Km 232	2,74	0,48	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 43	Km 268	2,33	0,00	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 44	Km 290	2,66	1,27	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 45	Km 310	2,87	0,00	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 46	Km 331	2,28	1,39	LG´	Contr. Elev. Tricamento
AM 47	Km 331	0,0	3,41	NA	Expansivo

Observação: as quilometragens apresentadas foram obtidas no odômetro do veículo e devem ser tomadas apenas como um referência.

** Odômetro do veículo foi zerado no km 1059*

*** Odômetro do veículo foi zerado na divisa MT/PA*

**** Odômetro do veículo foi zerado em Novo Progresso.*

Também as amostras classificadas nos Grupos LG e LG' que apresentarem uma elevada contração, acima de 1,0 mm, será indicado a estabilização com cal como forma de controlar a variação volumétrica destes solos.

As amostras classificadas nos Grupos LG e LG' que apresentarem contração acima de 2,0mm tenderão a apresentar trincamento da superfície por retração. A mistura destes solos com cascalho laterítico, poderá levar ao aparecimento de trincas na camada de base, que por sua vez tenderão a se propagarem para o revestimento. Caso tal solução venha a ser adotada, e na hipótese destas trincas se manifestarem, a região da trinca deverá receber uma imprimação especial com selagem da trinca antes de receber a camada de revestimento como forma de retardar a propagação destas trincas. Caso o revestimento seja executado em tratamento superficial duplo ou na forma de CAP SEAL, a propagação de trincas será menos relevante.

3.4 Síntese do Segmento

Pela própria condição que se apresenta em campo, o sub-trecho da rodovia que está assente sobre o substrato das rochas do Grupo Beneficente, conhecido como “Cintura Fina” é crítico, não pela execução da pavimentação em si, mas sim pelas soluções de alto desempenho quanto ao controle dos processos erosivos na faixa de domínio da rodovia.

De maneira geral, quando a plataforma da rodovia desenvolve-se sobre o Complexo Xingu e o greide encontra-se até a transição do horizonte B (de comportamento laterítico) observou-se uma boa condição de capacidade de suporte e boas condições de rolamento. Por outro lado, quando o greide está encaixado no horizonte C, este geralmente apresenta diferentes graus de caulnização é siltoso, e de baixa capacidade de suporte que associado à retenção de água (não há sistema de drenagem nos cortes) gera “borrachudos” e atoleiros.

Os sub-techos que se desenvolvem sobre as Formações Gorotire e Prosperança quando o substrato é de siltitos e argilitos tendem a apresentar material expansivo de baixa capacidade de suporte originado atoleiros..As maiores ocorrência estão na região de Novo Progresso.

Todos os sub-trechos contíguos aos locais em que foram coletadas as amostras e que os solos foram classificados como de comportamento Não Laterítico tenderão a apresentar problemas de capacidade de suporte. Mesmo algumas amostras classificadas como de comportamento laterítico, pelo fato de serem muito argilosas, tenderão a formar atoleiros enquanto não forem executados os sistemas de drenagem.

Assim, sub-trechos que se apresentaram em piores condições da plataforma, quanto ao substrato em que estão assentes foram os seguintes:

- Sub-trecho “Cintura Fina”;
- Sub-trecho do km 140 a 150 (Castelo dos Sonhos - Odômetro zerado na divisa MT/PA);
- Sub-trecho do km 240 a 250 – argila muito plástica, superfície lisa; região com presença de blocos de granitos nas encostas;
- Sub-trecho do km 260 ao 310 e do km 0 a km 50 - Odômetro zerado em Novo Progresso. Região com predomínio de substrato sedimentar. Solos classificados com de comportamento não laterítico (vide Tabela 3.1). Presença de solos expansivos, siltosos, de baixa capacidade de suporte e tenderão a apresentar um péssimo comportamento resiliente. Cuidados

especiais no projeto de pavimentação. Região indicada para se trabalhar com estabilização química de solos;

- Sub-techo do km 140 ao 150 - Presença de solos de comportamento não laterítico;
- Sub-trecho do km 170 ao 210 - Presença de “borrachudos” e atoleiros;
- Sub-trecho do km 230 ao 250 - Muitos atoleiros e “borrachudos”. Os solos das amostras coletadas apresentaram comportamento LG’, mas a elevada contração indica material muito argiloso, que em situação sem drenagem gera atoleiros;
- Sub-trecho do km 280 a 300 - Muitos atoleiros e “borrachudos”. Mesmo comentário feito para o segmento anterior
- Sub-trecho do km 320 ao km 340 – Km 330, greide da rodovia encaixada no horizonte C, Siltoso. Não apresenta problemas por ter recebido revestimento primário e ao longo dos km 315 ao 339 já se tem camada de sub-base/base de cascalho laterítico.

4. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

4.1 Trecho Cuiabá – Guarantã do Norte

Saída de Cuiabá, já na BR 163



Figura 1 - Região com revestimento em boas condições. Acostamento tomado pela vegetação.
DSCF0244



Figura 2 - Faixa da esquerda (sentido norte/sul) apresenta trincamento FC3, panelas, tapa buracos e trilha de roda. DSCF0245



Figura 3 - Fluência da Mistura na faixa sentido Norte/Sul. Ação dos rodotrens e bitrens que transportam soja rumo aos portos de Paraguá, São Francisco do Sul, entre outros.



Figura 4 - Revestimento em boas condições. Acostamento tomado pela vegetação. DSCF0246



Figura 5 - Amostra de seixos em Lucas do Rio Verde.



Figura 6 - Mistura asfáltica executada com seixo.



Figura 7 - Mistura asfáltica executada com seixo. Região com afundamentos plásticos e trincamentos.



Figura 8 - Trincas originadas pela retração da camada de base. Base de cascalho laterítico.



Figura 9 - Região de afundamento plástico. Faixa Norte-Sul.



Figura 10 - Solo laterítico argiloso Itaúba – km 778. Amostra 6 DSCF0281

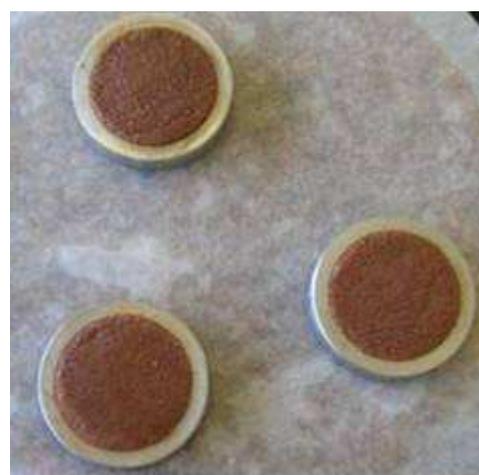


Amostra 06

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
0,00	0,66	LA



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 11 - Solo laterítico argiloso Itaúba – km 778. Amostra 6.



Figura 12 - Tratamento Superficial duplo com panela. Região de trincamento generalizado. Base de cascalho laterítico. Itauba – km 778.



Figura 13 - Tratamento Superficial duplo. Falha de bico. Tricamento generalizado.



Figura 14 - Tratamento Superficial duplo. Falha de bico. Trincamento generalizado.



Figura 15 - Corte em material siltoso. Residual de arenito.



Figura 16 - Segmento em péssimas condições. Tratamento superficial totalmente deteriorado



Figura 17 - Segmento em péssimas condições. Equipe de manutenção tapando buracos com solo. Km 850.



Figura 18 - Segmento em péssimas condições. Tratamento superficial totalmente deteriorado.



Figura 19 - Segmento restaurado recentemente. Acostamento em tratamento superficial.



Figura 20 - Corte em solo Laterítico. Amostra 7. Substrato arenito. Km 900.



Amostra 07

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,12	0,00	LA'-LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 21 - Amostra 07 coletada no km 900.



Figura 22 - Solo argiloso laterítico. Amostra coletada a 5 km do distrito de Terra Nova.
Amostra 08. Km 950.DSCF0293



Amostra 08



Verificação da Contração

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,97	0,00	LG'



Verificação do Inchamento

Figura 23 - Amostra 08. Km 950.



Figura 24 - Segmento recentemente restaurado. Próximo a Santa Helena.



Figura 25 - Guarantã do Norte. Região de Granito. Amostra 09 coletada na frente do hotel. Horizonte C, saprolítico. Km 1054.



Amostra 09

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,61	2,98	NG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 26 - Amostra 9 coletada na frente do Pinheiros Hotel. Solo residual de granito. Horizonte C. Km 1054.



Figura 27- Fim da pavimentação em Guarantã do Norte.

4.2 Trecho Guarantã do Norte – Novo Progresso



Figura 28 - Solo residual granito horizonte B. Amostra 10. Km 8 de Guarantã do Norte. DSCF0297

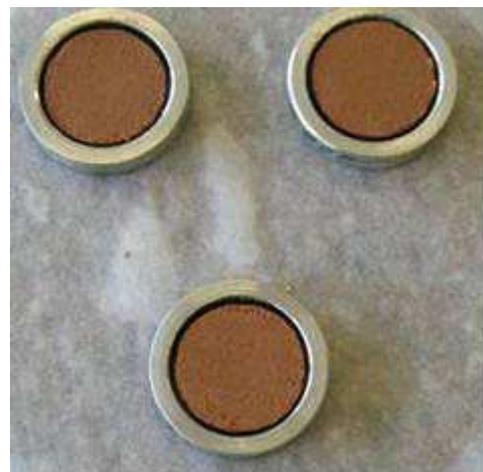


Amostra 10

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,13	0,03	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 29 - Amostra 10. Solo residual de granito DSCF0297.



Figura 30 - Jazida de revestimento primário explorada pela prefeitura de Guarantã do Norte. Gnaisse/migmatito (metamórfica).

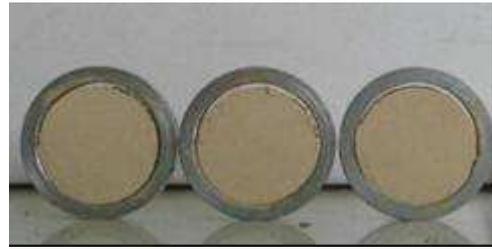


Figura 31 - DSCF0298 Jazida de revestimento primário explorada pela prefeitura de Guarantã do Norte. Amostra 11. Gnaisse/migmatito (metamórfica).



Amostra 11

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
0,81	3,54	NA'-NS'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 32 - Amostra da jazida de revestimento primário.



Figura 33 - Segmento com solo siltoso na camada final de terraplenagem. Revestimento com Gnaisse/migmatito.



Figura 34 - Corte em solo siltoso, horizonte C. Amostra 12. Km 48.



Figura 35 - Greide da rodovia no horizonte C. Solo siltoso e expansivo. Km 48.



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Amostra 12

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,00	4,91	NS'-NG'

Figura 36- Solo siltoso horizonte "C". Amostra 12. Km 48.



Figura 37 - Serra do Cachimbo. Riolito Formação Iriri. Km 49.



Figura 38 - Corte em rocha. Riolito. Serra do Cachimbo.



Figura 39 - Condições de tráfego. Ponte de madeira (castanheira).



Figura 40 – Condições de inúmeras pontes de madeira que suportam a passagem de bitrens.



Figura 41 - Amostra do revestimento primário e camada de base. Divisa MT/PA. DSCF0317
Amostra 13: Camada final de terraplenagem. Amostra 14: Material da sub-base e revestimento primário. Km 65.



Figura 42 - Amostra do revestimento primário e camada de sub-base DSCF0317 Amostra 14 Km 65.



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Amostra 13

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
0,00	0,00	LA

Figura 43 - Amostra 13. Material da camada final de terraplenagem. Divisa MT/PA. Km 65.



Amostra 14

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,24	0,51	LA'-LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 44 - Amostra 13. Material da camada final de terraplenagem. Divisa MT/PA.



Figura 45 - Camada final de terraplenagem em solo argiloso. Revestimento primário de pequena espessura de cascalho laterítico fino.



Figura 46 - Camada final de terraplenagem em solo argiloso. Revestimento primário de pequena espessura de cascalho laterítico fino.



Figura 47 - Início dos processos erosivos. Solo arenoso sedimentar aluvionar (paleoterraço). Aterro em solo laterítico. Revestimento primário de pequena espessura em cascalho laterítico.



Figura 48 - Início dos processos erosivos. Solo natural: Areia sedimentar. Aterro em solo laterítico. Revestimento primário de pequena espessura em cascalho laterítico.



Figura 49 - Início da manifestação dos processos erosivos.



Figura 50 - Erosão na região de contato entre solo do aterro da rodovia e solo arenoso. Sentido Sul/Norte. Lado esquerdo da pista.



Figura 51 - Erosão na região de contato entre solo do aterro da rodovia e solo arenoso. Sentido Sul/Norte. Lado direito da pista.



Figura 52 - Erosão no bordo do aterro - contato entre aterro e solo arenoso. Sentido Norte/Sul.
Km 3,7.



Figura 53 - Leito de uma erosão. Km 3,7.



Figura 53 - DSCF0329 Amostra 15. Coletada do solo natural no talude de uma erosão no km 8. Amostra 15.



Amostra 15

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
0,00	1,25	NA



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 55 - Amostra 15. Coletada do solo natural no talude de uma erosão no km 8.



Figura 56 - Início da região “Cintura Fina”. Uma pequena espessura de solo argiloso (possivelmente lacerizado) da sustentação a vegetação. Sobre ele, solo arenoso de frágil resistência ao processo erosivo quando descoberto. Km 17,2. 54°50’6” O – 9°15’23” S



Figura 57 - Depósito de areia carregada pela erosão das partes altas. Km 26.



Figura 58 - Erosão levou camada de aterro de solo laterítico expondo o solo natural arenoso.
54°50'31" O – 9°20'12" S



Figura 59 - Segmento crítico na região da “Cintura Fina”.



Figura 60 - Resto de jazida de cascalho laterítico. Na foto, tem-se a transição da jazida sobre o solo arenoso. Areia é branca na superfície porque a água de chuva carrega os óxidos de ferro.



Figura 61 - Resto de jazida de cascalho laterítico. Na foto, tem-se a transição da jazida sobre o solo arenoso. Areia é branca na superfície porque a água de chuva carrega os óxidos de ferro.

Amostra 16A



Amostra 16A

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
0,00	4,91	NA-NS'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 62 - Areia branca contaminada com óxido de ferro.



Figura 63 - 54°53'6" O – 9°11'21" S – km 28,5. Vegetação menos exuberante. Camada de dolo superficial pouco espessa. Substrato de solo arenoso muito sensível a processo erosivo.



Figura 64 - Erosão na região da “Cintura Fina”.



Figura 65 - Erosão na região da “Cintura Fina”.



Figura 66 - Erosão na região da “Cintura Fina”.



Figura 67 - Voçoroca na região da “Cintura Fina”.



Figura 68 - Região “Cintura Fina”. 54°54’54” O – 9°5’59” S. km 32,5



Figura 69 - Região “Cintura Fina”. 54°54’54” O – 9°5’59” S. km 33.



Figura 70 - Região “Cintura Fina”. Erosões dos dois lados da rodovia.
54°54'54" O – 9°5'59" S. km 32,8.



Figura 71 - Região “Cintura Fina”. 54°58'36" O – 8°59'10" S. Jazida de Cascalho Laterítico fino junto a rodovia. Este perfil mostra que sobre o solo arenoso existe camada de solo laterítico com espessura variável e em alguns locais com cascalho laterítico.



Figura 72 - Horizonte B laterítico. DSCF0352. km 62. Amostra 16B.



Amostra 16B

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,24	0,24	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 73 - Amostra 16B.



Figura 74 - Região de depósito de areia trazida pela erosão. A orientação do depósito de areia indicando que o fluxo da água cruza a rodovia.



Figura 75 - Região "Cintura Fina". 55°1'12" O – 8°40'23" S. km 74,6.



Figura 76 - Região “Cintura Fina”. $55^{\circ}1'12''$ O – $8^{\circ}40'23''$ S. km 75,0.



Figura 77 - Segmento final da “Cintura Fina”. $55^{\circ}9'18''$ O – $8^{\circ}1'16''$ S – km 95



Figura 78 - Segmento final da “Cintura Fina”. $55^{\circ}9'18''$ O – $8^{\circ}1'16''$ S – km 66



Figura 79 - Rio Curuá. Região de afloramento de arenitos.



Figura 80 - Plataforma em boas condições de rolamento.

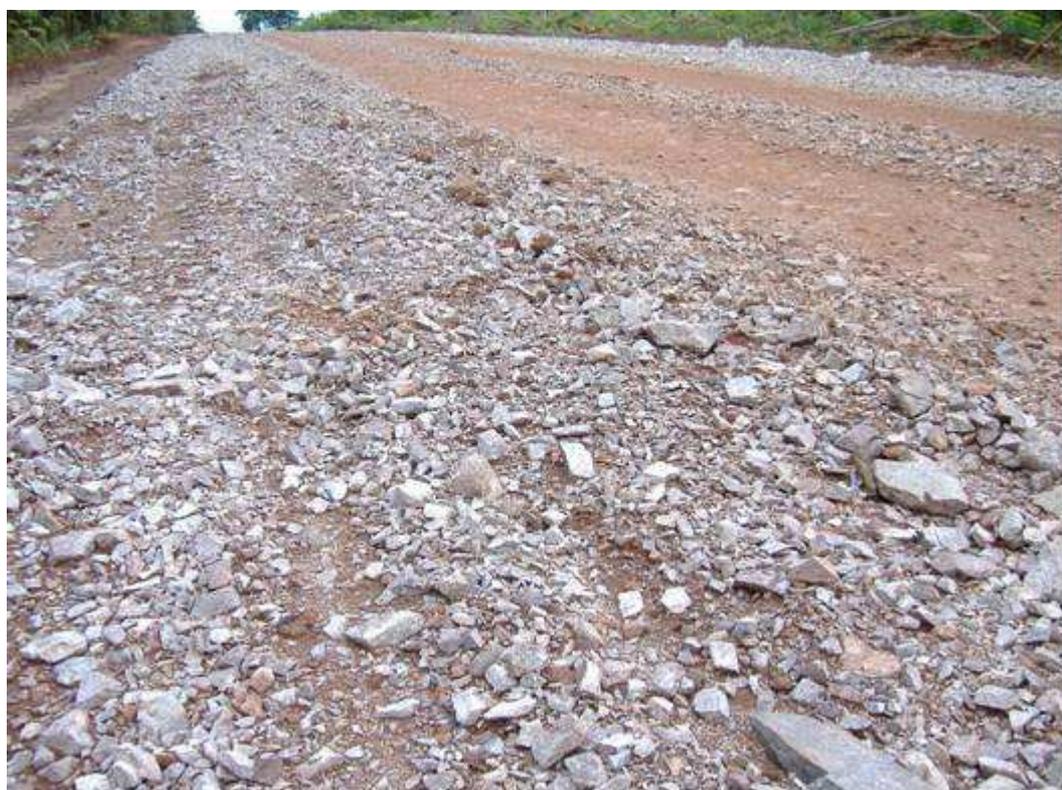


Figura 81 - DSCF0356 Revestimento primário em arenito.



Figura 82 - Revestimento primário em arenito. Em boas condições de rolamento.



Figura 83 - DSCF0364. Solo argiloso laterítico. Amostra 17 coletada ao nível do greide da rodovia. km 103.



Amostra 17

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,69	0,00	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 84 - DSCF0364. Solo argiloso laterítico. Amostra 17 coletada ao nível do greide da rodovia. km 103.



Figura 85 - Topo de intrusão granítica. Estágios diferentes de caulínização. Aspecto variegado indicando a presença de minerais expansivos. Retenção de água. Material conhecido na região como “lagressa”. Amostra 18. Km 121. DSCF0366



Figura 86 - Topo de intrusão granítica. Estágios diferentes de caulinição. Material conhecido na região como “lagressa”. Expansivo. Amostra 18. Km 121. DSCF0366

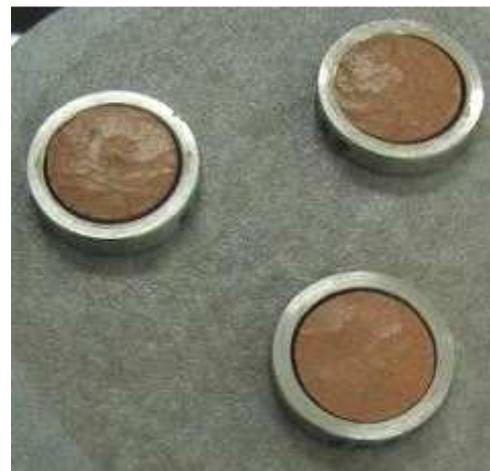


Amostra 18

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,67	2,48	NG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 86 - Amostra 18. Km 121.



Figura 88 - Segmento em região de substrato granito. Greide da rodovia no horizonte B. Revestimento primário de pequena espessura com cascalho laterítico fino.



Figura 89 - Segmento em região de substrato granito. Greide da rodovia no horizonte B muito argiloso. Revestimento primário de pequena espessura com cascalho laterítico fino.



Figura 90 - Segmento em região de substrato granito. Greide da rodovia no horizonte B. Revestimento primário de pequena espessura. Alguns blocos de rocha aflorando



Figura 91 - Segmento em região de substrato granito. Greide da rodovia no horizonte B. Revestimento primário de pequena espessura. Alguns blocos de rocha aflorando.



Figura 92 - 55°7'24" O – 8°12'21" S. Km 142.



Figura 93 - DSCF0368 Solo residual de granito. Horizonte C. Amostra 19, coletado no greide da rodovia. Castelo dos Sonhos. Km 146.

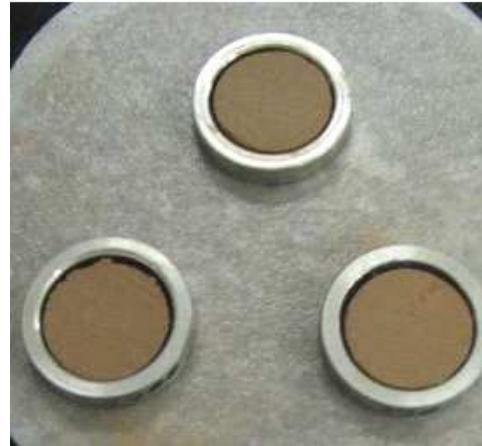


Amostra 19

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,73	0,00	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 94 - Solo residual de granito. Horizonte C. Amostra 19, coletado no greide da rodovia. Castelo dos Sonhos. Km 146.



Figura 95 - DSCF0370 Solo residual de granito. Horizonte C. Amostra 20. Km 165.



Amostra 20

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,02	0,72	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 96 - Solo residual de granito. Horizonte C. Amostra 20. Km 165.



Figura 97 - 55°11'15" O – 7°49'15" S. Blocos de Granito. Km 182. Complexo Xingú



Figura 98 - DSCF0372 Solo residual de granito. Horizonte C. Amostra 21. Km 187. Corte de 1,5 de altura.



Amostra 21

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,77	1,62	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 99 - Solo residual de granito. Horizonte C. Amostra 21. Km 187.



Figura 100 - DSCF0378 Solo residual de granito. Horizonte B. Amostra 22. Km 211.



Amostra 22

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,92	0,56	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 101 - Solo residual de granito. Horizonte B. Amostra 22. Km 211.



Figura 102 - Quilômetro 1000 da BR 163. $55^{\circ}15'18''$ O – $7^{\circ}32'57''$ S. Equipe que percorreu o trecho.



Figura 103 - Segmento em boas condições de rolamento. Greide da rodovia na transição do horizonte B para o C. Revestimento primário de pequena espessura em cascalho laterítico.



Figura 104 - Blocos de Granito nas encostas dos morros.



Figura 105 - Segmento em manutenção. Recarga do revestimento primário.
Solo residual de granito.



Figura 106 - DSCF0384 Solo residual de granito. Amostra 23. Km 224.



Amostra 23

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,30	0,00	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 107 - Solo residual de granito. Horizonte B. Amostra 23. Km 224.



Figura 108 - Revestimento primário em arenito. Região de transição geológica do granito para arenito e siltitos.



Figura 109 - Solo residual horizonte B laterítico. Substrato de rocha sedimentar arenito. DSCF0385 Amostra 24. Km 251.



Amostra 24

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,30	0,00	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 110 - Solo residual de rocha sedimentar. DSCF0385 Amostra 24. Km 251.



Figura 111 - Solo residual horizonte C de rocha sedimentar. Presença de minerais expansivos. DSCF0386 Amostra 25. Km 268.

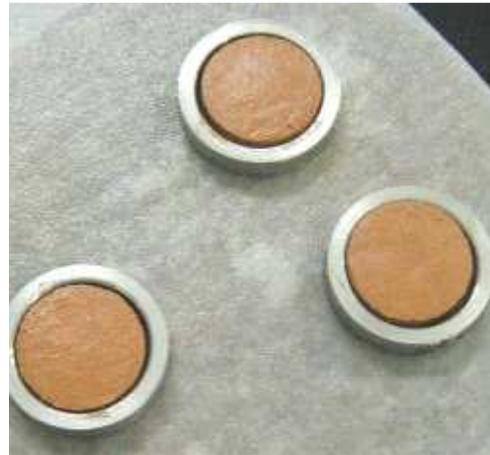


Amostra 25

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,10	2,34	NG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 112 - Solo residual horizonte C de rocha sedimentar. Presença de minerais expansivos. Amostra 25. Km 268.



Figura 113 - Segmento com revestimento primário de arenito. Cerca de 30 km de Novo Progresso.



Figura 114 - Jazida de revestimento primário de riólito (ígneia sílica). Km 273, cerca de 25 km antes de Nova Progresso. Altitude 236m. DSCF0389



Figura 115 - Detalhe do riólito. A sua desagregação na pista resulta em uma superfície drenante e de boas condições de rolamento. Km 273 Cerca de 25 km antes de Nova Progresso. 55°22'33" O – 7°9'4" S



Figura 116 - Jazida utilizada como revestimento primário. Posto fiscal - Novo Progresso.
Jazida de siltito com intercalação de arenito silisificado. Este material resulta em uma superfície extremamente derrapante, mesmo com pouca pluviosidade. Amostra 26. Km 303.
DSCF0393



Figura 117 - Jazida utilizada como revestimento primário. Posto fiscal - Novo Progresso.
Jazida de siltito com intercalação de arenito silisificado. km 303.



Figura 118 - DSCF0391 Posto fiscal - Novo Progresso. Solo residual de siltito horizonte C. Presença de minerais expansivos. Amostra 26.

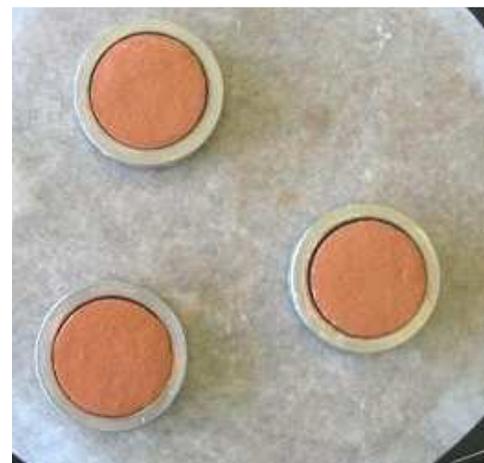


Amostra 26

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,38	3,46	NA/(NG'-NS')



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 119 - Jazida utilizada como revestimento primário. Posto fiscal - Novo Progresso. Jazida de siltito. Amostra 26. km 303.

4.3 Trecho Novo Progresso – BR 230 (início do trecho já pavimentado)



Figura 120 - Novo Progresso (zerado o odômetro do veículo neste posto de combustível).



Figura 121 - DSCF0395 Solo residual de siltito horizonte C. Presença de minerais expansivos. Amostra 27. Km 15,2. (Zero no trevo principal de Novo Progresso. Km 15,2. Altitude 211m.



Amostra 27

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
0,95	3,33	NA/(NG'-NS')



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 122 - Solo residual de siltito horizonte C. Presença de minerais expansivos. Amostra 27. Km 15,2.



Figura 123 - Superfície com revestimento primário de siltito. Novo Progresso. Superfície muito lisa.



Figura 124 - Segmento em solo residual. Horizonte B de pequena espessura. Processo erosivo do horizonte C. Revestimento primário em quartzito.

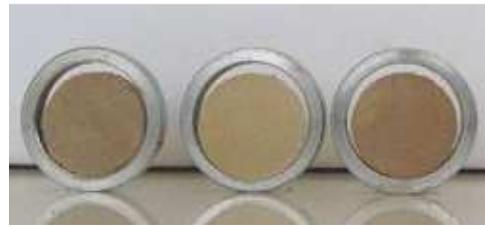


Figura 125 - Colúvio de rocha sedimentar. DSCF0397 Amostra 28. Km 24,6. Altitude 196 m.



Amostra 28

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,84	0,74	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 126 - Colúvio de rocha sedimentar. Amostra 28. Km 24,6.



Figura 127- DSCF0403 Jazida de revestimento primário. Quartizito. 4455°28'45" O – 6°45'23" S. Km 26,8.



Figura 128 - Camada final de terraplenagem solo muito argiloso. Borrachudos. Revestimento primário contaminado pelo solo. Km 30,1. $55^{\circ}29'33''$ O – $6^{\circ}40'49''$ S



Figura 129 - Jazida de solo laterítico. $55^{\circ}29'53''$ O – $6^{\circ}39'58''$ S. Km 35,3.



Figura 130 - Horizonte C. FDSCF0403 Amostra 29. Km 44.



Amostra 29

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,88	3,24	NG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 131 - Região de transição de substrato sedimentar para ígnea (granito). Amostra 29. Km 44.



Figura 132 - DSCF0404 Solo residual de granito laterítico. Amostra 30. Km 56. Altitude 230 m.



Amostra 30

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,65	1,23	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 133 - Solo residual de granito. Amostra 30. Km 56. Altitude 230 m.



Figura 134 - DSCF0406 Solo residual, transição do horizonte B para o C, nível do greide da rodovia. Amostra 31. Km 66. Altitude 230 m.



Amostra 31

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,12	0,52	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 135 - DSCF0406 Solo residual. Amostra 31. Km 66. Altitude 230 m.



Figura 136 - Rio das Arraias (riozinho). Km 78. 55°35'47" O – 6°17'31" S.



Figura 137 - DSCF0411 Solo residual de granito. Horizonte C. Amostra 32. Km 86.



Amostra 32

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,17	2,17	NG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 138 - Solo residual de granito. Horizonte C. Amostra 32. Km 86.



Figura 139 - Colúvio de granito. Amostra 33. Km 86.



Amostra 33

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,35	3,87	NG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 140 - Colúvio de granito. Amostra 33. Km 86.



Figura 141 - Distrito de Moraes de Almeida. 55°37'8" O – 6°6'23" S. Km 99.



Figura 142 - Jazida de cascalho laterítico. Região de granito. Km 113. Altitude 320



Figura 143 - Jazida de cascalho laterítico. Região de granito. 55°42'40" O – 5°56'1" S.
Km 113. Altitude 320 m.

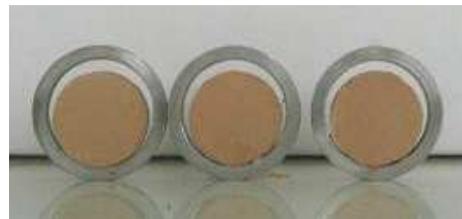


Figura 144 - Amostra 34: Retirada acima da linha de cascalho laterítico.
 Amostra 35: Retirada abaixo da linha de cascalho laterítico. Km 120.



Amostra 34

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,50	0,00	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 145 - Amostra 34: Retirada acima da linha de cascalho laterítico. Km 120.



Amostra 35

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,41	0,04	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 146 - Amostra 35: Retirada abaixo da linha de cascalho laterítico. Km 120.



Figura 147 - Plataforma em boas condições de rolamento. Região de granito. Revestimento primário com pequena espessura em cascalho laterítico.



Figura 148 - Plataforma em boas condições de rolamento. Região de granito. Revestimento primário com pequena espessura em cascalho laterítico.



Figura 148 - Região de substrato sedimentar. DSCF0415 Amostra 36. Km 140. Altitude 173 m.



Amostra 36

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,15	3,32	NA/(NG'-NS')



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 150 - Região de substrato sedimentar. Argilito. DSCF0415 Amostra 36. Km 140. Altitude 173 m.



Figura 151 - Afloramento de siltito/argilito. DSCF0416. Amostra 37. Km 144 . Altitude 150m. Greide da rodovia na rocha branda.



Amostra 37

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
0,84	6,16	NS'-NA'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 152 - Afloramento de silito/argilito. Amostra 37. Km 144 . Altitude 150m.



Figura 153 - Solo Siltoso. Região com blocos de granito nas encostas. Horizonte C.



Figura 154 - Região onde estava sendo executado um açude. $55^{\circ}47'46''$ O – $5^{\circ}37'52''$ S – Amostra 38 coletada após a ponte, lado direito.

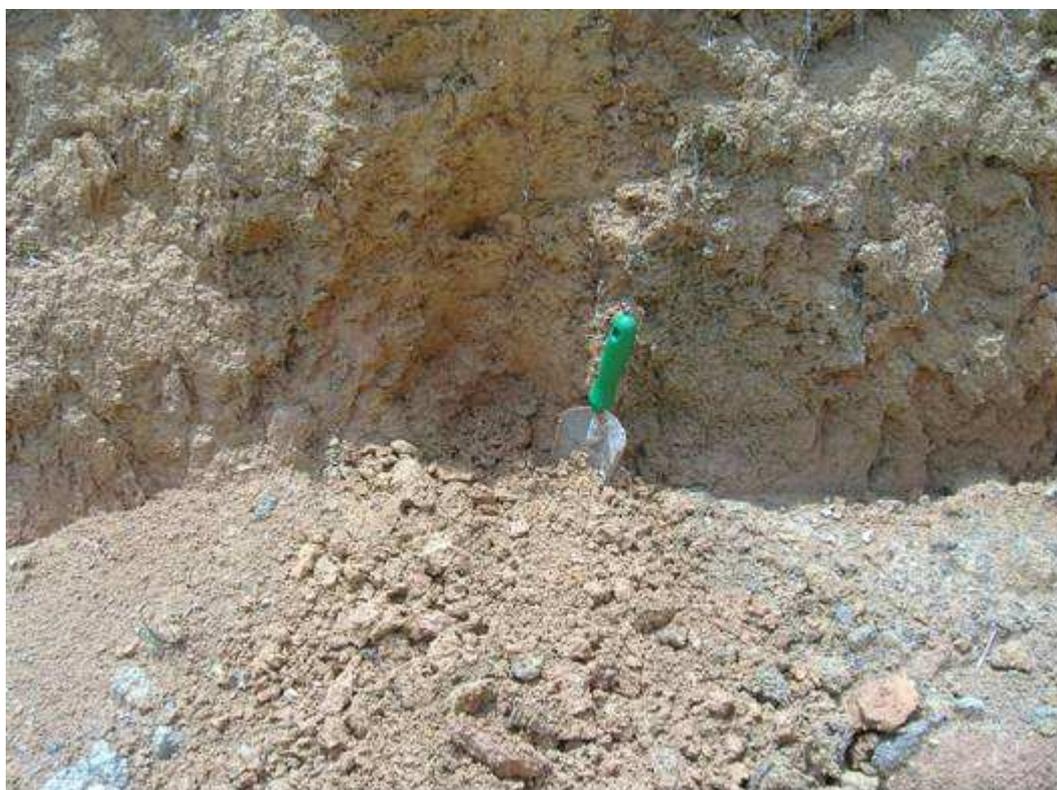


Figura 155 - Solo transição de horizonte B para C. Substrato granito. DSCF0420 Amostra 38. Km 159. Altitude 147 m.



Amostra 38

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,30	0,00	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 156 - Solo transição de horizonte B para C. Substrato granito. Amostra 38. Km 159. Altitude 147 m.



Figura 157 - Jazida de cascalho laterítico. 55°48'12" O – 5°36'37" . Km 159.



Figura 158 - Plataforma e boas condições de rolamento. Greide colado no horizonte B. Horizonte B de pouca espessura. Revestimento em cascalho laterítico.



Figura 159 - Plataforma em aterro. Boas condições de rolamento. Camada de reforço em quartizito. Revestimento com pequena espessura de cascalho laterítico.



Figura 160 - Plataforma em boas condições de rolamento. Greide colado no horizonte B.
55°48'56" O – 5°35'14" S. Km 167.



Figura 161 - Horizonte C de granito. Diferentes estágios de caulinização. Muita retenção de água e gera "borrachudo". 55°44'27" O – 5°46'24" S. Km 173.



Figura 162 - Horizonte C de granito. Diferentes estágios de caulinização. Detalhe do tipo de solo na região do “borrachudo”. Km 173.



Figura 163 - Horizonte C de granito. Diferentes estágios de caulinização - “Lagressa”. Km 173.



Figura 164 - Horizonte C do granito. DSCF0421 Amostra 39. Km 173. Altitude 153 m.



Amostra 39

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
1,88	4,54	NG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 165 - Horizonte C do granito. DSCF0421 Amostra 39. Km 173. Altitude 153 m.



Figura 166 - Greide da rodovia no horizonte C, expansivo com grande retenção de água – gera borrachudo. 55°50'27" O – 5°29'13" S. Km 176. Horizonte B laterítico.



Figura 167 - Perfil de solo residual de granito. Linha de cascalho laterítico de pequena espessura. Greide da rodovia no horizonte C expansivo. 55°50'27" O – 5°29'13" S. Km 176.



Figura 168- Residual de granito. DSCF0422 Amostra 40. Km 192. Altitude 107 m.



Amostra 40

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,15	0,72	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 169 - Residual de granito. Amostra 40. Km 192. Altitude 107 m.



Figura 170 - Segmento em aterro com baixa capacidade de suporte. Reforço com quartizito.
55°55'5" O – 5°20'13" S. Km 196.



Figura 171 - Jazida de cascalho quartizito. 55°55'53" O – 5°19'49" S.



Figura 172 - Segmento em aterro muito argiloso com baixa capacidade de suporte. Revestimento primário misturado com solo.



Figura 173 - Solo residual de granito laterítico. DSCF0423213 Amostra 41. Km 213. Altitude 117 m.



Amostra 41

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
3,11	0,37	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 174 - Solo residual de granito. Amostra 41. Km 213. Altitude 117 m.



Figura 175 - Plataforma e boas condições de rolamento. Greide colado no horizonte B. Horizonte B de pouca espessura. Revestimento em cascalho laterítico.



Figura 176 - Solo residual de granito, horizonte C. Local de borrachudo. Amostra 42. Km 232. Altitude 110 m. DSCF0425



Amostra 42

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,74	0,48	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 177 - Solo residual de granito. Amostra 42. Km 232. Altitude 110 m.



Figura 178 - Residual de granito, horizonte B. Amostra 43. Km 268. Altitude 196 m. DSCF0426



Amostra 43

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,33	0,00	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 179 - Residual de granito, horizonte B. Amostra 43. Km 268. Altitude 196 m. DSCF0426



Figura 180 - Plataforma em boas condições de rolamento.



Figura 181 - Plataforma em boas condições de rolamento. Greide colado no horizonte B.
Revestimento primário de pouca espessura em cascalho laterítico.



Figura 182 - Plataforma e boas condições de rolamento. Greide colado no horizonte B. Horizonte B de pouca espessura. Revestimento primário em cascalho laterítico.



. Figura 183 - Segmento com boa capacidade de suporte. Revestimento em cascalho em cascalho laterítico. Km 272. 56°8'37" O – 4°50'31" S.



Figura 184 - Residual de granito. Horizonte B. Amostra 44. Km 290. Altitude 149 m.



Amostra 44

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,66	1,27	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 185 - Residual de granito. Horizonte B. Amostra 44. Km 290. Altitude 149 m.



Figura 186 - Colúvio de granito. Amostra 45 coletada acima da linha de cascalho laterítico. Km 310. Altitude 186m. DSCF0428



Amostra 45

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,87	0,00	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 187 - Colúvio de granito. Amostra 45 coletada acima da linha de cascalho laterítico. Altitude 186m



Figura 188 - Horizonte B laterítico. Camada de cascalho laterítico de pequena espessura. Km 312. Blocos de granito nas encostas. 55°57'11" O – 4°37'49" S



Figura 189 - Jazida de cascalho laterítico. Km 316. 55°55'54" O – 4°35'10" S.



Figura 190 - Segmento com subbase/base de cascalho laterítico. Km 323. 55°55'46" O – 4°34'51" S



Figura 191 - Corte em espesso perfil de solo laterítico. Km 327. 55°55'31" O – 4°33'53" S



Figura 192 - Corte em espesso perfil de solo laterítico. Parte final do corte. Horizonte C siltoso expansivo. Km 327.



Figura 193 - Corte em espesso perfil de solo laterítico. Local onde se encontra colher tem-se uma camada de acúmulo de óxido de ferro. Abaixo dela, camada pouco permeável. Km 331. Altitude 62 m.



Figura 194 - Amostra 46 coletada abaixo da camada de acúmulo de óxido de ferro. Km 331. DSCF0432



Amostra 46

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
2,28	1,39	LG'



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 195 - Amostra 46 coletada abaixo da camada de acúmulo de óxido de ferro.



Figura 196 - Camada de acúmulo de óxido de Ferro. Amostra 47. Coletada na camada de acúmulo de óxido de ferro. Km 331. Altitude 62m. DSCF0433



Amostra 47

Contração diametral (mm)	Penetração agulha 10g (mm)	Classificação Geotécnica MCT (Tabela 1994)
0,00	3,41	NA



Verificação da Contração



Verificação do Inchamento

Figura 197 - Camada de acúmulo de óxido de Ferro. Amostra 47. Coletada na camada de acúmulo de óxido de ferro. Km 331. Altitude 62 m.



Figura 198 - Início do trecho pavimentado (25 km até o entroncamento com a BR 230 – Transamazônica). Sub-base e base de cascalho laterítico com cerca de 40cm de espessura. Revestimento asfáltico (CAUQ) com 5,0cm de espessura. Km 339.



Figura 199 - Chegada a Santarém