

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Matheus Ferreira Matuella

**RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO
MELHORADOS COM CIMENTO PORTLAND:
CONTRIBUIÇÕES PARA A APLICAÇÃO EM
CAMADAS INFERIORES DE PAVIMENTOS**

Porto Alegre
dezembro 2014

MATHEUS FERREIRA MATUELLA

**RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO
MELHORADOS COM CIMENTO PORTLAND:
CONTRIBUIÇÕES PARA A APLICAÇÃO EM
CAMADAS INFERIORES DE PAVIMENTOS**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Washington Peres Núñez
Coorientador: Lucas Delongui

Porto Alegre
dezembro 2014

MATHEUS FERREIRA MATUELLA

**RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO
MELHORADOS COM CIMENTO PORTLAND:
CONTRIBUIÇÕES PARA A APLICAÇÃO EM
CAMADAS INFERIORES DE PAVIMENTOS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, dezembro de 2014

Prof. Washington Peres Núñez
Dr. pelo CPGEC-UFRGS
Orientador

Prof. Lucas Delongui
MSc. pela UFSM
Coorientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Dra. pelo PPGA/UFRGS
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Profa. Ângela Gaio Graeff
(UFRGS)
PhD. pela University of Sheffield, UK

Prof. Jorge Augusto Pereira Ceratti
(UFRGS)
Dr. pela COPPE/UFRJ

Prof. Washington Peres Núñez
(UFRGS)
Dr. pelo CPGEC-UFRGS

Prof. Lucas Delongui
(Ulbra)
MSc. pela UFSM

Dedico este trabalho ao meu pai,
que me ensinou a valorizar o conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao Prof. Washington Peres Núñez, orientador e amigo, que possibilitou a realização desta pesquisa e pelo conhecimento a mim transmitido (também na área gastronômica).

Agradeço, também, ao Prof. e colega de laboratório Lucas Delongui, pela paciência, tempo disponível e ensinamentos, fundamentais para o desenvolvimento e para a conclusão do trabalho; agradeço, especialmente, pela elaborada *Carbonara*.

Agradeço ao Jair Silva, técnico do Lageotec, por estar sempre disposto a ajudar na elaboração dos ensaios e nas análises – e não tratamento! – dos dados obtidos.

Aos colegas de laboratório Rodrigo Weber, Marcelo Heidemann, Matheus Porto, William Fedrigo, pela parceria e por compartilharem ideias e almoços comigo.

Agradeço à professora Ângela Graeff, responsável pela parceria estabelecida entre a UFRGS e a ONG onde foi obtido o material estudado nesse trabalho.

Aos responsáveis pelos Laboratório de Geotecnologia, de Pavimentação e de Ensaios e Modelos Estruturais, Luiz Antonio Bressani, Jorge Augusto Pereira Ceratti e Dario Lauro Klein, que possibilitaram a realização dos ensaios.

Agradeço também aos técnicos e bolsistas do Lapav e do LEME pela ajuda com os ensaios feitos nestes laboratórios: Daniel Fernandes, Lucas Pereira, Larissa Montagner, Vinícius Alves, Rodrigo da Silva e demais colaboradores.

Aos amigos do Dohms, que mesmo com a distância, ainda estão presentes em minha vida, nos bons e velhos churrascos.

Aos colegas de curso, pela companhia nas horas boas e ruins e pela força com os grupos de estudos. Obrigado também aos parceiros cervejeiros, Jean e Marcelo: a mecânica vetorial não seria a mesma sem vocês.

E como o mais importante fica para o fim...

À minha namorada Jéssica, que sempre esteve ao meu lado. Obrigado pelo auxílio com o desenvolvimento do meu trabalho, pela companhia nos dias de estudo – e nos dias sem estudo também. Obrigado por tudo, te amo muito!

Agradeço à família, que, com muito carinho, sempre apoiou e motivou os meus estudos, dando-me suporte e atenção e não deixando faltar aquela “puxada de orelha” quando fazia-se necessário. Pai, Mãe e Gi, muito obrigado. Amo vocês.

*Exploring the unknown
requires tolerating uncertainty.*

Brian Greene

RESUMO

A indústria da construção civil, hoje em dia, para poder desenvolver suas atividades com plenitude, utiliza grandes volumes de recursos naturais não renováveis e, concomitantemente, produz uma elevada quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD). Estes, por sua vez, são pouco reaproveitados e, às vezes, são descartados de forma irresponsável no meio ambiente. Pensando em reduzir a quantidade de matérias-primas extraídas da natureza, e ao mesmo tempo em atribuir um destino mais nobre a esses materiais, tem-se, na área de pavimentação, a capacidade de combater esses dois problemas, advindos da grande quantidade de materiais utilizados. O presente trabalho visou analisar as características físicas e mecânicas dos RCD em seu estado natural, provenientes de usinas de reciclagem, e desse material misturado com cimento Portland, aplicados em camadas inferiores de pavimentos. A partir de ensaios de granulometria, compactação, abrasão, compressão monotônica, compressão simples e módulo de resiliência, realizados nos RCD *in natura* e em amostras melhoradas com cimento, obtiveram-se parâmetros para comparar o comportamento desses materiais. Com o auxílio do programa *Everstress 5.0*, foram feitas simulações de estruturas de pavimentos em que as camadas inferiores foram compostas de RCD em seu estado natural, RCD melhorado com cimento ou de brita graduada; estas estruturas foram, então, comparadas de forma que fosse avaliado o seu desempenho frente a diferentes mecanismos de degradação. Essa comparação possibilitou, por sua vez, um melhor entendimento dos resultados e das implicações do uso dos resíduos de construção e demolição melhorados com cimento Portland em camadas suporte de pavimentos, mostrando que é possível aliar um relevante desempenho estrutural a questões ambientais.

Palavras-chave: Resíduos de Construção e Demolição. Sustentabilidade na Construção Civil. Pavimentação. Aplicação de RCD em Camadas Inferiores de Pavimentos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma das etapas de pesquisa.....	21
Figura 2 – Estrutura típica de um pavimento.....	30
Figura 3 – Quarteador metálico.....	39
Figura 4 – Peneirador mecânico.....	40
Figura 5 – Máquina Los Angeles.....	41
Figura 6 – Soquete grande e molde cilíndrico.....	43
Figura 7 – Rasagem.....	44
Figura 8 – Conjunto de peneiras.....	45
Figura 9 – Cilindro metálico tripartido desmontado	46
Figura 10 – Caixa de isopor para evitar a perda de umidade.....	47
Figura 11 – Câmara triaxial aberta (à esquerda – com o corpo de prova antes do ensaio) e fechada (à direita – com o corpo de prova rompido).....	47
Figura 12 – Diagrama $p \times q$	48
Figura 13 – Corpo de prova sem cimento após o ensaio de compressão simples.....	50
Figura 14 – Corpo de prova com cimento antes (à esquerda) e depois (à direita) do ensaio de compressão simples.....	51
Figura 15 – Prensa hidráulica do LEME.....	51
Figura 16 – Câmara triaxial aberta com cp (à esquerda) e fechada (à direita).....	53
Figura 17 – Câmara triaxial posicionada para o ensaio e sistema de aquisição de dados.....	54
Figura 18 – Curvas granulométricas dos materiais das bombonas B01 a B06.....	55
Figura 19 – Curva granulométrica média.....	56
Figura 20 – Curva de compactação dos RCD sem cimento.....	57
Figura 21 – Curva de compactação dos RCD com cimento.....	58
Figura 22 – Curva granulométrica após o ensaio de compactação.....	59
Figura 23 – Gráfico tensão x deformação do cp ensaiado à tensão confinante de 25 kPa	60
Figura 24 – Gráfico tensão x deformação do cp ensaiado à tensão confinante de 50 kPa	60
Figura 25 – Gráfico tensão x deformação do cp ensaiado à tensão confinante de 100 kPa	61
Figura 26 – Gráfico tensão x deformação dos 3 cps.....	61
Figura 27 – Trajetória de tensões dos RCD sem cimento.....	62
Figura 28 – Resistência à compressão simples.....	63
Figura 29 – Comportamento resiliente dos cps sem adição de cimento, segundo o modelo MR- θ	64

Figura 30 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 3 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- θ	64
Figura 31 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 7 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- θ	65
Figura 32 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 14 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- θ	65
Figura 33 – Comportamento resiliente dos cps sem adição de cimento e daquelas com diferentes tempos de cura, segundo o modelo MR- θ	66
Figura 34 – Comportamento resiliente dos cps sem adição de cimento, segundo o modelo MR- σ_3	67
Figura 35 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 3 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- σ_3	67
Figura 36 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 7 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- σ_3	68
Figura 37 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 14 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- σ_3	68
Figura 38 – Modelo das estruturas analisadas.....	75
Figura 39 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação à fadiga da camada cimentada, para diferentes espessuras de base, segundo a South African National Roads Agency (2013).....	75
Figura 40 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação ao esmagamento inicial da camada cimentada, para diferentes espessuras de base, segundo a South African National Roads Agency (2013).....	76
Figura 41 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação ao esmagamento avançado da camada cimentada, para diferentes espessuras de base, segundo a South African National Roads Agency (2013).....	76
Figura 42 – Comportamento dos RCD <i>in natura</i> , em relação ao cisalhamento entre rodas, da camada granular, para diferentes espessuras de base, segundo a South African National Roads Agency (2013).....	77
Figura 43 – Comportamento dos RCD <i>in natura</i> , em relação ao cisalhamento abaixo da roda, da camada granular, para diferentes espessuras de base, segundo a South African National Roads Agency (2013).....	77
Figura 44 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação à deflexão no topo do revestimento, para diferentes espessuras de base, segundo o DNER-PRO 269 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, 1994).....	78
Figura 45 – Comportamento dos diferentes materiais de base, em relação à deflexão no topo do revestimento, para um subleito com MR = 100 Mpa, segundo	78
Figura 46 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação à deformação no topo do subleito, para diferentes espessuras de base.....	79
Figura 47 – Comportamento dos diferentes materiais de base, em relação à deflexão no topo do revestimento, para um subleito com MR = 100 MPa.....	79

- Figura 48 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação à deformação horizontal da camada asfáltica, para diferentes espessuras de base 80
- Figura 49 – Comportamento dos diferentes materiais de base, em relação à deformação horizontal da camada asfáltica, para um subleito com $MR = 100 \text{ MPa}$ 80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição das faixas granulométricas em função do volume de tráfego	35
Tabela 2 – Cálculo da abrasão.....	56
Tabela 3 – Parâmetros ω_0 e γ_d	58
Tabela 4 – Parâmetros a , α , c e ϕ	62
Tabela 5 – Parâmetros dos modelos MR- θ e MR- σ_3	69
Tabela 6 – Espessuras de camadas de base para se atingir diferentes valores de N, quando analisada a ruptura por fadiga da camada cimentada.....	81
Tabela 7 – Variação do N em função do material e da espessura da camada de base, em um subleito com MR = 100 MPa, na avaliação da deflexão no topo do pavimento.....	81
Tabela 8 – Variação do N em função do material e da espessura da camada de base, em um subleito com MR = 100 MPa, na avaliação da deformação no topo do subleito.....	82
Tabela 9 – Variação do N em função do material e da espessura da camada de base, em um subleito com MR = 100 MPa, na avaliação da fadiga da camada asfáltica.....	82

LISTA DE SIGLAS

ASTM – *American Society for Testing and Materials*

BGS – Brita Graduada Simples

BGTC – Brita Graduada Tratada com Cimento

CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente

Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente

cp – Corpo de prova

CP – Cimento Portland

DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

Lapav – Laboratório de Pavimentação

LEME – Laboratório de Ensaios e Modelos Estruturais

MR – Módulo de Resiliência

ONG – Organização não Governamental

PGR – Programa de Gestão de Resíduos

PMPA – Prefeitura Municipal de Porto Alegre

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

RCS – Resistência à Compressão Simples

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE SÍMBOLOS

ω – Umidade

ω_o – Umidade Ótima

τ – Tensão de Cisalhamento

ϕ – Ângulo de Atrito

σ_d – Tensão Desvio

σ_1 – Tensão Principal

σ_3 – Tensão Confinante

ε – Deformação

D – Deflexão

c – Coesão

γ – Peso Específico

γ_d – Peso Específico Aparente Seco

N – Número de Carregamentos Aplicados

P_{atm} – Pressão Atmosférica

R^2 – Coeficiente de Determinação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	18
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	18
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	18
2.2.1 Objetivo principal	18
2.2.2 Objetivo secundário	18
2.3 PRESSUPOSTOS.....	19
2.4 PREMISA.....	19
2.5 DELIMITAÇÃO	19
2.6 LIMITAÇÕES	19
2.7 DELINEAMENTO	20
3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	23
3.1 HISTÓRIA E GERAÇÃO DOS RCC.....	23
3.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO.....	24
3.3 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	26
4 RCD EM CAMADAS SUPORTE DE PAVIMENTO	29
4.1 ESTRUTURA DE UM PAVIMENTO.....	29
4.1.1 Revestimento	30
4.1.2 Base	31
4.1.3 Sub-base	33
4.1.4 Reforço do subleito	33
4.1.5 Subleito	34
4.2 ENSAIOS LABORATORIAIS.....	34
4.2.1 Ensaios de caracterização	34
4.2.1.1 Granulometria.....	35
4.2.1.2 Abrasão.....	35
4.2.1.3 Compactação.....	36
4.2.2 Ensaios de comportamento mecânico	36
4.2.2.1 Módulo de Resiliência.....	36
4.2.2.2 Carregamento Monotônico.....	37
4.2.2.3 Compressão Simples.....	37
4.2 APLICABILIDADE.....	38
5 PROGRAMA EXPERIMENTAL	39

5.1 GRANULOMETRIA.....	39
5.2 ABRASÃO.....	41
5.3 COMPACTAÇÃO.....	42
5.4 GRANULOMETRIA PÓS-COMPACTAÇÃO.....	44
5.5 MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA.....	45
5.5.1 Tempo de cura.....	46
5.6 CARREGAMENTO TRIAXIAL MONOTÔNICO.....	47
5.7 COMPRESSÃO SIMPLES.....	50
5.8 MÓDULO DE RESILIÊNCIA.....	52
6 RESULTADOS.....	55
6.1 CURVAS GRANULOMÉTRICAS.....	55
6.2 ABRASIVIDADE.....	56
6.3 CURVAS DE COMPACTAÇÃO.....	57
6.4 CURVA GRANULOMÉTRICA PÓS-COMPACTAÇÃO.....	59
6.5 TRAJETÓRIAS DE TENSÃO.....	59
6.6 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES.....	62
6.7 COMPORTAMENTO RESILIENTE.....	63
7 AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS DE PAVIMENTOS.....	70
7.1 MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO.....	70
7.1.1 Programa <i>Everstress</i> 5.0.....	71
7.1.2 Modelos de previsão de comportamento.....	71
7.2 ESTRUTURAS DIMENSIONADAS.....	74
7.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE COMPORTAMENTO.....	75
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS.....	85
ANEXO A.....	87
ANEXO B.....	200

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é, sabidamente, uma das áreas mais importantes para o desenvolvimento de uma sociedade. Desde as mais antigas civilizações conhecidas, pode-se perceber que, atreladas ao crescimento, estão sempre presentes a construção de edificações, de estradas e de outras obras, para facilitar a vida das pessoas.

Para que todo esse conjunto de obras possa ser executado, utiliza-se um grande volume de matéria-prima, o que fomenta, por vezes, uma exploração de forma irresponsável das reservas naturais. Tal atitude promove a degradação do meio ambiente, por exemplo, com o expurgo, de forma inadequada, do que não é aproveitado. Chegou-se a um ponto que, se não forem tomadas medidas drásticas para a modificação dos processos de produção de matérias-primas e construção, em pouco tempo estar-se-á enfrentando escassez de recursos naturais e desastres climáticos causados pelo aquecimento global. Felizmente, enquanto grande parte dos indivíduos continua a destruir e consumir desenfreadamente o que a natureza oferece, há pessoas se preocupando com essa mazela e desenvolvendo estudos sobre a utilização de resíduos de construção e demolição (RCD) para tornar a construção civil mais sustentável. Essas pesquisas se mostram necessárias para que seja possível avaliar o comportamento desse material alternativo. Em sua maioria, os RCD são compostos de concreto, argamassa, gesso, materiais cerâmicos e derivados de rocha, que apresentam características diferentes entre si, mas quando em conjunto, normalmente apresentam baixa resistência devido a fatores como a alta porosidade e abrasividade.

Entretanto, hoje em dia, pesquisas acerca da reutilização e da reciclagem de RCD, como a desenvolvida por Delongui (2012), que estudou a geração e o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul (RS), e a possibilidade de sua aplicação em pavimentação, vêm sendo desenvolvidas, a fim de buscar maneiras de empregar esse tipo de material em vez de utilizar os agregados clássicos da construção, como areia e brita. Dessa maneira, ao buscar um método construtivo menos agressivo ao meio ambiente, surge a alternativa de se adicionar cimento Portland (CP) ou cal hidráulica aos RCD, de modo a proporcionar uma gama maior de oportunidades para a aplicação desses

resíduos e, sincronicamente, utilizar um menor volume de material ao se empregar matérias-primas com melhores características.

Para que se possa avaliar o comportamento desses resíduos e, posteriormente, compará-lo com o dessas misturas, propõe-se uma pesquisa sobre o uso dos RCD em camadas de pavimentos dividida em dois estágios: um com o material *in natura* e outro com a adição de compostos cimentantes. Na primeira fase deste estudo, foram realizados ensaios laboratoriais de granulometria, caracterização, abrasividade e compactação, que levaram ao entendimento do comportamento deste material em sua forma natural. Em uma segunda parte, após a adição dos compostos químicos, foram realizados ensaios de compactação para serem comparados aos da primeira fase, de modo a identificar possíveis variações; então, partiu-se para ensaios de carregamento monotônico e módulo de resiliência (MR), que avaliaram o comportamento mecânico das misturas. Por fim, foi feita uma comparação do comportamento de pavimentos dimensionados utilizando o material melhorado e o material em seu estado natural. Todavia, para que todos esses ensaios possam ser conduzidos, é necessária a disponibilidade de material. Nesta pesquisa, o material utilizado provém de uma organização não governamental (ONG), situada na zona sul de Porto Alegre. Para análise do comportamento deste material, visando a possibilidade da sua utilização como matéria-prima de blocos pré-moldados de concreto ou agregado para pavimentação, essa ONG mantém parceria com o Laboratório de Pavimentação (Lapav) e com o Laboratório de Ensaios e Modelos Estruturais (LEME), ambos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Os resíduos, portanto, são recolhidos na cidade pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), que entrega o material na ONG, onde é feito o beneficiamento dos RCD; nesse processo, o material é despejado em um local específico para armazenamento. Na sequência, os resíduos são levados a uma mesa de catação, onde são retiradas as impurezas, como vidros, plásticos, madeiras, metais, gesso, entre outros. Na etapa seguinte, são levados ao britador, onde é feita a quebra do material em pedaços menores e feito o peneirado deste, para que possa, posteriormente, ser feita a dosagem e a moldagem dos blocos. Esse trabalho realizado pela ONG é uma iniciativa, em parceria com a Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA), dos catadores que residiam onde hoje se localiza o Barra Shopping Sul. Com a construção do empreendimento, simultâneo à legislação que restringe a circulação das carroças, esses indivíduos perderam suas ocupações e moradias. A principal motivação da

formação da ONG foi socioeconômica, pois possibilitou a geração de empregos; no entanto, aliado a isso, foi viável inserir o pensamento voltado à construção sustentável.

Buscou-se, com este estudo, propiciar uma melhor compreensão das características geomecânicas dos RCD. Além disso, almejou-se que os resultados apresentados levem a uma utilização de grandes volumes de RCD na área de pavimentação, o que contribuirá, portanto, para a sustentabilidade dos métodos construtivos empregados na construção civil.

Desta forma, no capítulo 2, foram apresentadas as diretrizes da pesquisa, como a questão do trabalho, os objetivos, as hipóteses, os pressupostos, a premissa, a delimitação, as limitações e o delineamento. Nos capítulos 3 e 4, foi abordada a fundamentação teórica, abrangendo tópicos sobre os RCD e suas aplicações na construção civil. O capítulo 5 consistiu no desenvolvimento da trajetória experimental, permitindo a explicação do que foi feito em cada ensaio; no capítulo 6, foram apresentados os resultados dos ensaios descritos no capítulo anterior, sendo alguns desses resultados utilizados no capítulo 7 para o dimensionamento das estruturas de pavimentos. Neste capítulo, ainda foram comparadas as estruturas de pavimentos construídas com RCD *in natura* e RCD melhorados com cimento, utilizando o programa *everstress* 5.0 e os modelos indicados pela bibliografia. Finalmente, no último capítulo, foram feitas considerações acerca dos estudos, ensaios e análises desenvolvidos neste trabalho.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

O desenvolvimento deste trabalho está baseado na questão de pesquisa, nos objetivos principal e secundário, nos pressupostos, nas premissas, nas delimitações, nas limitações e no delineamento das atividades desenvolvidas.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: quais as diferenças percebidas na estrutura de pavimentos, quanto à utilização dos RCD melhorados com cimento Portland, em relação à aplicação desses materiais em seu estado natural?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é a comparação dos resultados da utilização dos RCD *in natura* e dos RCD melhorados com cimento Portland para aplicação em camadas inferiores de pavimentos.

2.2.2 Objetivo secundário

O objetivo secundário do trabalho é a verificação de resultados dos ensaios de determinação de parâmetros físicos dos RCD em seu estado natural e desse material melhorado com cimento Portland.

2.3 PRESSUPOSTOS

Como pressuposto da pesquisa, tem-se que as análises computacionais realizadas com o auxílio do *software Everstress 5.0*, para retroanálise de pavimentos, são válidas para o material estudado.

Adiciona-se, a isso, que as recomendações das normas listadas abaixo, para ensaios de compactação, granulometria, abrasividade, módulo de resiliência e carregamento monotônico, são consideradas válidas:

- a) DNIT 164/2013 – ME;
- b) DNER–ME 083/98;
- c) NBR NM 51/2001;
- d) DNER–ME 091/98;
- e) DNIT 134/2010 – ME;
- f) ASTM D2850/2007.

2.4 PREMISSA

O trabalho tem por premissa que a adição de compostos cimentantes aos RCD resulta em um material com maior aplicabilidade na área de pavimentação devido a melhores respostas mecânicas proporcionadas pela modificação de suas características físicas e químicas. Dessa forma, mais pessoas se interessarão em sua utilização, contribuindo para um modo de construir mais atento às questões ambientais.

2.5 DELIMITAÇÃO

O estudo em questão tem como delimitação a utilização de RCD provenientes de uma única usina de beneficiamento.

2.6 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

- a) os valores de módulo de resiliência dos subleitos utilizados no dimensionamento dos pavimentos, que foram arbitrados;
- b) o tamanho dos corpos de prova, pois foram utilizados nos ensaios de carregamento monotônico, compressão simples e módulo de resiliência, somente o de 10x20 cm;
- c) a utilização somente da energia intermediária para a compactação das amostras;
- d) o ensaio de compressão triaxial monotônico foi realizado somente para as amostras de RCD *in natura*, visto que a resistência dos corpos de prova melhorados com cimento superou o limite do equipamento;
- e) a utilização somente do *software Everstress 5.0* para análise do comportamento das camadas do pavimento;
- f) a utilização de cimento Portland do tipo CP V-ARI apenas;
- g) a proporção de 3% do peso de cimento em relação ao peso de RCD.

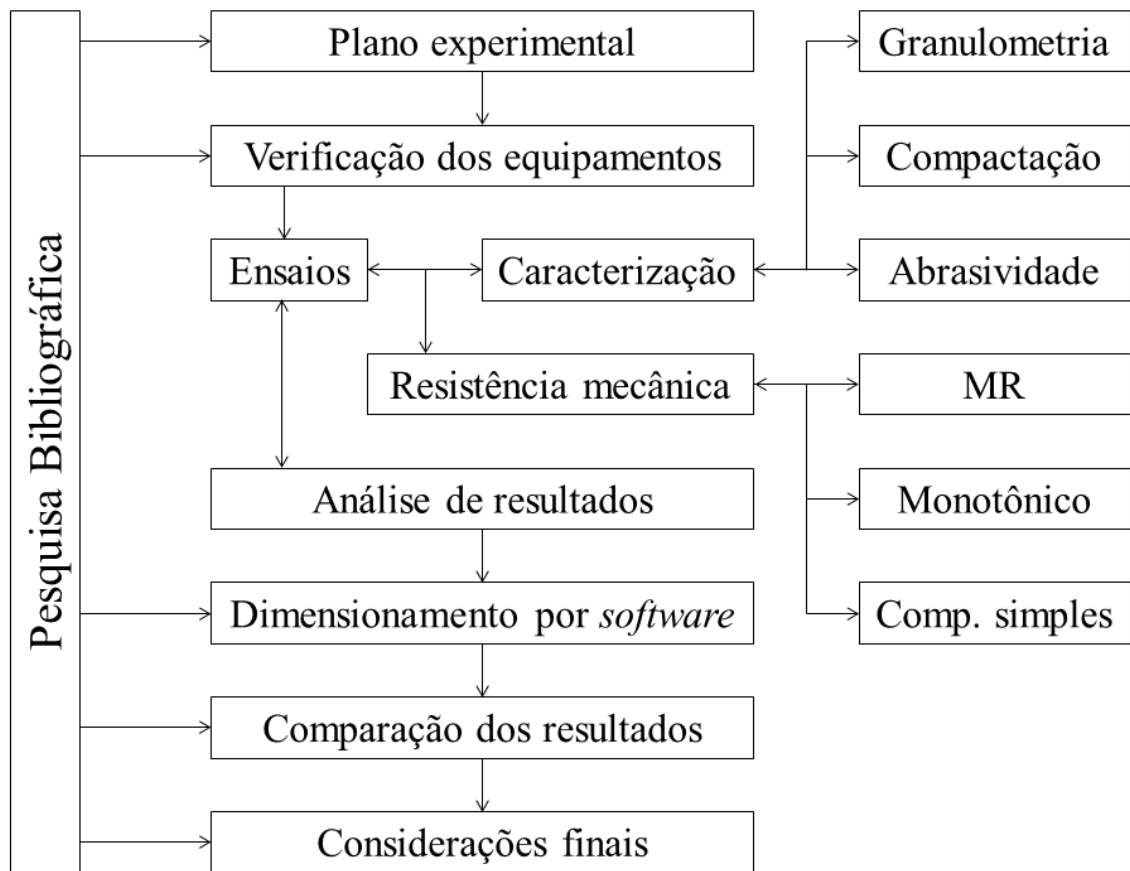
2.7 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado seguindo as etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 1 e descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) plano experimental;
- c) verificação dos equipamentos;
- d) ensaios de caracterização;
- e) ensaios de resistência mecânica;
- f) análise de resultados;
- g) dimensionamento por *software*;
- h) comparação dos resultados;
- i) considerações finais.

A **pesquisa bibliográfica**, base para o desenvolvimento de cada etapa deste projeto, teve por finalidade dar a fundamentação teórica da pesquisa, pois caracteriza-se por ser uma etapa essencial para o desenvolvimento do trabalho e está presente durante toda a sua elaboração. Nessa etapa, foi desenvolvido o conhecimento teórico acerca do assunto abordado, tendo como suporte as normas técnicas e os trabalhos desenvolvidos na área.

Figura 1 – Fluxograma das etapas de pesquisa



(fonte: elaborado pelo autor)

Partindo dessas referências, elaborou-se o **plano experimental**. Sabendo que o material estudado é granular, os ensaios de abrasividade, granulometria e compactação são imprescindíveis para a determinação das características deste material. Para a análise do comportamento mecânico, o ensaio triaxial confinado de compressão monotônica é indicado para a determinação de parâmetros como coesão e ângulo de atrito. Ao se estudar a aplicabilidade de um material na área de pavimentação, é recomendável que se realize ensaios de módulo de resiliência, visando avaliar a deformabilidade elástica, visto que a deformação permanente é um dos principais causadores do colapso de um pavimento, que ocorre porque a cada deformação elástica sofrida por essa estrutura, existe uma deformação plástica residual, fazendo com que materiais menos rígidos apresentem deformações permanentes; outro ensaio também importante para avaliar a resistência de um material é o de compressão simples.

Tendo-se definido quais ensaios deveriam ser realizados, foi necessária a **verificação dos equipamentos**, com intuito de se obter resultados com valores representativos das

características do material. Além disso, foi necessário verificar a disponibilidade dos laboratórios para efetuar esses testes, de forma que fosse possível realizar a pesquisa em tempo hábil. Os ensaios realizados foram de dois tipos: primeiramente, foram realizados os **ensaios de caracterização** dos RCD (abrasividade, granulometria e compactação); posteriormente, os **ensaios de resistência mecânica**. No primeiro grupo, para os ensaios de abrasividade, foi utilizada a Máquina Los Angeles, e para os de granulometria, utilizou-se um peneirador mecânico. Tais ensaios foram desenvolvidos no Lapav, enquanto o ensaio de compactação foi realizado no Laboratório de Geotecnologia (Lageotec). No outro grupo, os ensaios triaxiais de compressão monotônica foram também realizados no Lageotec, enquanto que os ensaios de módulo de resiliência foram executados no Lapav e os de compressão simples, no LEME.

Da **análise dos resultados** desses ensaios foram obtidos alguns parâmetros necessários para o **dimensionamento**. Esses dados, em conjunto com valores de módulos de resiliência de subleitos provenientes de estudos de solos comumente presentes nessa camada, foram utilizados como dados de entrada no programa *Everstress 5.0*, que analisa o comportamento de um pavimento quanto a tensões, deflexões e deformações, em função dos materiais constituintes de cada camada. Sendo os pavimentos dimensionados com os diferentes materiais, foi feita então a **comparação dos resultados** obtidos para avaliação dos benefícios da utilização dos RCD melhorados com cimento Portland em relação aos RCD *in natura*.

3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Neste capítulo está descrito o conceito dos Resíduos da Construção Civil (RCC), como são gerados e quais as existentes ações perante o uso desses resíduos, buscando a sustentabilidade na construção civil.

3.1 HISTÓRIA E GERAÇÃO DOS RCC

Uma sociedade em busca crescente por desenvolvimento não pode abrir mão da infraestrutura gerada pela construção civil. Arelada a esse desenvolvimento sempre esteve presente a geração de resíduos provenientes da demolição e também dos gerados durante a construção e a manutenção de edificações, estradas e outras obras; estes resíduos eram – e por vezes ainda são – simplesmente descartados no meio ambiente, sem nenhuma preocupação com o desperdício de material e com a poluição. Fora algumas iniciativas pontuais, como a reutilização de escombros na geração de concreto após a Segunda Guerra Mundial (NAGALLI, 2014), pouco reaproveitamento era realizado. Com o passar do tempo, e com o crescente interesse pelas questões ambientais, esse modo de agir vem sendo modificado. De acordo com Delongui (2012, p. 22):

Ao longo dos últimos anos, é crescente o número de pesquisadores que se dedicam a estudar métodos de reciclagem para diferentes tipos de resíduos. O mesmo acontece com os Resíduos da Construção Civil (RCC), popularmente chamados de ‘entulhos de obra’. Embora a reciclagem dos RCC não seja algo novo, o processo vem sendo retomado amplamente nas últimas décadas, com o crescente aumento no custo dos materiais e com a elaboração de leis específicas acerca dos RCC e, principalmente, de proteção ao meio ambiente.

Esses materiais, também conhecidos como “caliça”, são todos os resíduos gerados nos diferentes processos da construção. Desde a extração de matéria-prima durante a construção e a reforma de prédios, casas, vias, obras de arte e na demolição de obras já existentes, é gerado um volume muito grande de sólidos de composição altamente variável. Conforme Delongui (2012, p. 31):

[...] a fase mais crítica é a demolição. Por isso, a geração de resíduos nessa fase está ligada com a vida útil da edificação, e de seus componentes, além das técnicas

empregadas para demolição ou desmontagem que permitam a reutilização dos seus componentes.

Argamassa, concreto e peças cerâmicas são componentes muito comuns dos RCC, mas não são os únicos; contaminantes como gesso, plástico, madeira, telhas de fibrocimento, papelão, borracha, vidro, isopor, resinas, solos, tintas, metais e também restos orgânicos, podem fazer parte dos RCC. Para melhor entender o que são esses resíduos, a Resolução Conama n. 307¹ (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002, p. 1) define os RCC como:

[...] [resíduos] provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha [...]

Essa grande variabilidade de materiais, com características individuais distintas, torna difícil uma aplicação direta eficiente dos RCC em virtude das restrições normativas que regem a utilização de materiais alternativos. Buscando modificar esse panorama e tornar esses resíduos menos variados e, por conseguinte, mais viável as suas aplicações, entram em cena a gestão e o gerenciamento de resíduos na construção civil.

3.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO

A engenharia civil é, notoriamente, uma área responsável pela geração de um grande volume de resíduos, e isso se deve a vários motivos. Dois deles são:

- a) a baixa mecanização dos serviços realizados em cada estágio da obra e o fato de cada empreendimento ser único;
- b) um mesmo projeto, executado em outra localidade, por exemplo, possivelmente necessita de diferentes fundações ou tem diferentes restrições devido a variações do clima ou da agressividade do ambiente externo.

Delongui (2012, p. 36-37) ainda cita que “A principal causa da heterogeneidade dos RCC é a grande variabilidade de materiais e técnicas utilizados na construção civil e a fase em que a obra se encontra.”. Essa indústria, devido à maneira como hoje é conduzida, é um dos setores responsáveis por acolher boa parte da mão de obra com baixa ou sem capacitação técnica,

¹ Alterada pela Resolução Conama n. 448/2012.

comumente chamada de “serventes de obra”, disponível no mercado. Os trabalhadores, por sua vez, sujeitam-se à realização de trabalhos manuais pesados por não terem uma melhor opção laborativa. Embora existam empresas que vêm se empenhando no treinamento de seus funcionários, outras, visando somente o lucro, em detrimento da qualidade, contratam pessoas não qualificadas. Essa atitude, embora pareça socialmente aceitável porque inclui esses indivíduos ao mercado de trabalho, contribui negativamente para a qualidade do serviço desenvolvido no setor. Esses operários despreparados, ao desenvolverem suas funções, acabam por desperdiçar material e danificar peças ou equipamentos, gerando um maior volume de material que não tem mais utilidade na obra. Esses trabalhadores, devido à falta de conscientização e treinamento, também não se preocupam com a disposição desses RCC, o que acaba por dificultar o reaproveitamento desses materiais. Segundo Nagalli (2014, p. 12-13):

Embora seja difundido que a calça seja passível de reaproveitamento, por causa de sua heterogeneidade composicional, nem sempre é o que ocorre, porque em meio à calça podem estar presentes materiais indesejáveis, tais como metais, plásticos, contaminantes etc., os quais, durante determinados tipos de beneficiamento (cominuição sem segregação prévia, por exemplo), podem acarretar problemas ou acidentes nos equipamentos mecânicos ou em materiais secundários de baixa qualidade. Assim, sempre que possível, é desejável que os resíduos que compõem a calça sejam segregados e classificados ainda na fonte.

Nota-se, portanto, a importância de se ter presente nos canteiros de obra mecanismos que promovam, principalmente, uma menor geração dos RCC. É também importante que se busque o reaproveitamento desses materiais na própria obra, quando possível, ou que pelo menos seja feita uma separação adequada desses rejeitos. É preferível que essa segregação seja feita em baias exclusivas para cada tipo de material, de sorte a facilitar sua posterior reutilização e/ou reciclagem. Esse conjunto de ações é definido como **sistema de gestão de resíduos** (NAGALLI, 2014).

Propõe-se, então, estratégias para promover esse gerenciamento, e uma delas é a **prevenção qualitativa**. Segundo o autor supracitado, esta prevenção tem por premissa a utilização de materiais mais duráveis que propiciem fácil substituição, reaproveitamento ou reciclagem, implicando em uma menor geração de resíduos, o que decorre da supressão, no processo construtivo, de etapas de manutenção; quando for feita a reutilização deste material em outro local, durante sua remoção, há menos perda por quebra. Exemplos disso são a utilização de blocos de concreto intertravados para pavimentação e a utilização de revestimento de madeira

(tacos e tabuões) em vez de revestimentos cimentados rígidos, como concreto e placas cerâmicas. Enquanto os primeiros podem ser facilmente removidos e reassentados em outro local, os outros precisam ser quebrados para serem removidos.

Outra estratégia citada por Nagalli (2014) é a **prevenção quantitativa**, que visa a aplicação de métodos construtivos que impliquem na geração do menor volume possível de material descartado. Sua eficácia se deve a práticas como a adoção de processos mais limpos, desenvolvidos por pessoas qualificadas tecnicamente, e à utilização de materiais que não sejam produzidos no próprio canteiro de obras, elaborados com menos variabilidade no processo de fabricação e de forma a se gerar menos resíduos. Buscar uma aplicação, em conjunto, dessas estratégias evita que estas sejam aplicadas apenas em pontos específicos da cadeia produtiva, elevando as chances de este planejamento apresentar resultados positivos. Sobre os benefícios e prejuízos do planejamento de ações voltadas às questões acerca dos RCC, Nagalli (2014, p. 39-40) afirma que:

Os inadequados manejo e disposição de resíduos podem acarretar prejuízos ao meio ambiente e à saúde pública. Gerenciar adequadamente os resíduos de processos construtivos poupa recursos naturais e possibilita benefícios econômicos e sociais. Prática comum na área é agrupar as práticas de gerenciamento em um **Programa de Gerenciamento de Resíduos** (PGR), ou seja, um conjunto estruturado de ações com o objetivo de manejar adequadamente os resíduos de uma obra ou organização.

Essa preocupação, hoje crescente, em se adotar tecnologias que buscam um menor desperdício de material e o mínimo impacto ambiental, desde a extração de matérias-primas até a disposição final dos resíduos, que preserva o equilíbrio entre os seres humanos e a biosfera ao seu redor, é o que se denomina sustentabilidade. Embora para algumas pessoas este ainda seja um termo pouco conhecido e que por vezes, devido à falta de conhecimento, inspire um certo receio de pô-lo em prática, vem crescendo o empenho da sociedade em desenvolver essa ideia.

3.3 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em grande foco na mídia e, conseqüentemente, na consciência da população, está, hoje em dia, a preocupação com as questões ambientais. Inúmeras indústrias ainda estão poluindo rios, o ar e desmatando florestas que levam milhares de anos para se formar. É necessário, portanto, para que se possa continuar explorando e habitando o planeta por bastante tempo,

que ele seja mantido em condições habitáveis. É também imprescindível que não se deixe de lado as questões sociais, pois são as pessoas que, com seu trabalho, movem a economia e o desenvolvimento de um país.

Um dos desafios enfrentados pela engenharia civil na atualidade é o de permitir o desenvolvimento de maneira a atender às expectativas da sociedade, fomentando a economia e, concomitantemente, mantendo o meio ambiente sadio. Essas questões só podem ser alcançadas se, de fato, houver comprometimento na aplicação desses conceitos. Agopyan e John (2011, p. 20) afirmam que:

O desafio é, na verdade, a busca de um equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica. Aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável é buscar, em cada atividade, formas de diminuir o impacto ambiental e aumentar a justiça social dentro do orçamento disponível. Não se podem omitir também os aspectos sociais que, neste caso, são bem complexos, pela predominância da informalidade e, por fim, a introjeção desses conceitos dentro das empresas, para que não se tornem apenas produtos de marketing imediatos.

Sendo a sustentabilidade, então, o pensamento responsável por nortear as diretrizes da construção civil nos dias de hoje, e sabendo que a indústria da construção é um dos grandes geradores de resíduos sólidos passíveis de reaproveitamento, Nagalli (2014, p. 59) confirma a potencialidade desse setor em promover o reaproveitamento dos resíduos de construção e demolição:

A recente expansão do setor da construção civil brasileiro, aliada à nova concepção e consciência ambiental coletiva adquirida nas últimas décadas, possibilita que hoje se possa pensar na construção civil como um potencial agente de fomento à sustentabilidade. Sem dúvida, essa sustentabilidade só poderá ser alcançada se for dada a devida atenção à questão dos resíduos de construção.

A construção civil é um dos mais antigos setores que propulsionam o desenvolvimento das sociedades: durante todo o tempo, desde seu princípio rudimentar, no qual as pessoas empilhavam pedras para construir algum abrigo, até os dias atuais, em que novas tecnologias surgem quando alguém com empenho e dedicação propõe-se a resolver um problema. Mudanças como a introdução de aço no concreto, para aumentar a resistência à tração, são ideias que também têm potencial de promover a sustentabilidade, seja por gerar empregos com a nova tecnologia ou por reduzir o volume final de concreto necessário para montar as estruturas portantes – e, por conseguinte, reduzir o consumo de matérias-primas, como cimento, areia e brita. Esses avanços tecnológicos, quando focados não somente em

produtividade, podem auxiliar no desenvolvimento de práticas sustentáveis. Agopyan e John (2011, p. 21) definem essas mudanças positivas no método construtivo e mostram que há uma ligação entre elas e a sustentabilidade:

Para se atingir a sustentabilidade da construção é imprescindível a incorporação da inovação pela Construção Civil, com mudanças em todas as suas atividades. A definição mais simples que se tem para **inovação** é a do conhecimento novo colocado em prática, isto é, o conhecimento aplicado e adotado pelos setores produtivos.

Desta maneira, pode-se verificar a inserção do presente estudo no modo de pensar sustentável. Na usina de beneficiamento estão presentes os trabalhadores, outrora catadores autônomos, com um emprego fixo que, além da oportunidade de trabalho legalizado, recebem capacitação técnica para lidar com a reciclagem de resíduos sólidos. Os RCD recolhidos pelo DMLU são entregues à ONG, sem que esta tenha dispêndio financeiro para aquisição desse material. Após seu beneficiamento, esses agregados podem ser comercializados a baixo custo com empreiteiras que comprem essa matéria-prima, tornando-se opção interessante para promover economia de orçamento. Tem-se, ainda, a aplicação desse material como agregado graúdo, em vez de sua disposição em aterros ou até em locais impróprios, o que se apresenta como uma opção ecologicamente correta. Essa combinação mostra que, na atual situação em que o país se encontra, é possível aplicar o conceito de sustentabilidade na indústria da construção civil. Infelizmente, hoje em dia, segundo Agopyan e John (2011, p. 37),

[...] falta ainda, no Brasil, uma política coerente e estruturada de construção sustentável. Até o momento, predominam iniciativas legislativas isoladas, introduzidas sem a existência de estudos técnicos sólidos, via de regra incentivadas por fortes interesses econômicos, com uma forte tendência para a imposição de soluções ao universo das construções. Embora na maioria das vezes bem-intencionadas, essas iniciativas também têm pouco efeito prático, exceto, talvez, na ampliação das vantagens da informalidade, o que é contrária ao conceito de sustentabilidade.

4 RCD EM CAMADAS SUPORTE DE PAVIMENTO

Um pavimento é uma estrutura formada por várias camadas compostas por diferentes materiais, e dimensionada para funcionar por um determinado tempo, baseando-se na projeção do tráfego esperado nesse empreendimento. As camadas trabalham em conjunto, de forma que nelas se dissipem as pressões aplicadas no topo do pavimento, geradas pela passagem dos veículos, e que resistam às condições climáticas, propiciando aos usuários condições de trafegar com conforto e segurança, segundo Bernucci et al. (2008). Essa estrutura é calculada de forma que, durante esse tempo, não sejam geradas deformações excessivas no subleito, que normalmente é a camada com menor resistência no conjunto. Segundo Senço (2007, p. 41):

A construção de um pavimento exige o conhecimento não só dos materiais constituintes das camadas desse pavimento, mas também dos materiais constituintes do subleito e dos materiais que possam interferir na construção dos drenos, acostamentos, cortes e aterros.

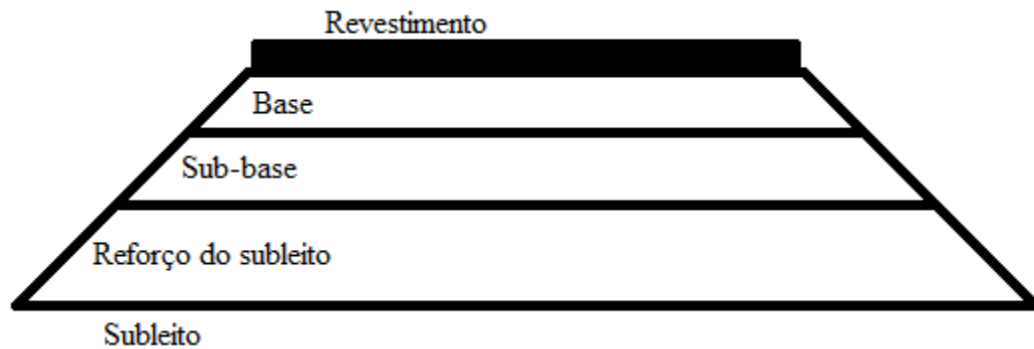
[...]

Entre os materiais destaca-se o solo, que interfere em todos os estudos de um pavimento, pois mesmo não sendo eventualmente utilizado nas camadas previstas, será sempre o suporte da estrutura.

4.1 ESTRUTURA DE UM PAVIMENTO

As diferentes camadas que compõem a estrutura de um pavimento são o revestimento, a base, a sub-base e, em alguns casos, o reforço do subleito e o subleito. Geralmente, ao se projetar essa estrutura, utiliza-se, para cada camada, materiais com diferentes características, já que cada uma desempenha uma função diferente (BERNUCCI et al., 2008). Uma representação gráfica de uma estrutura típica de um pavimento é apresentada na figura 2.

Figura 2 – Estrutura típica de um pavimento



(fonte: elaborado pelo autor)

4.1.1 Revestimento

A camada superior de um pavimento é a camada de revestimento. Em pavimentos muito rudimentares, e que não deixam, por isso, de ser importantes, já que são a única alternativa viável em algumas situações, uma simples camada de solo compactada já é uma camada de revestimento. Embora pouco durável, devido à baixa resistência às condições climáticas e às elevadas deformações causadas por cargas elevadas, essa camada tem capacidade de promover certa proteção ao subleito; são indicadas para situações em que os recursos financeiros são muito escassos ou quando o volume de tráfego é muito pequeno. Para volumes de tráfego mais elevados, Pinto e Preussler (2002) comentam que três são os tipos de pavimentos construídos: os pavimentos rígidos, os semi-rígidos e os flexíveis.

A camada de revestimento em um pavimento rígido é composta de concreto produzido com cimento Portland e apresenta elevado módulo de elasticidade. Dada essa característica, a camada é projetada de forma a ser responsável por dissipar praticamente todas as tensões geradas pelo tráfego. É comum, ao se utilizar essa alternativa de revestimento, que não se tenha camada de base, e o revestimento é apoiado diretamente na sub-base (BERNUCCI et al., 2008).

Os pavimentos semi-rígidos seguem parte desse princípio. A diferença apresenta-se na camada de base, que normalmente é composta por materiais quimicamente enrijecidos, de forma que nela sejam dissipadas as principais tensões.

O terceiro tipo de pavimento, o mais utilizado nas vias pavimentadas do país, é o pavimento flexível, que é composto, normalmente, por todas essas camadas, de maneira que as tensões se

dissipem em todas elas, mas principalmente nas camadas de revestimento e base. A camada superior é também um tipo de concreto, mas o agente cimentante utilizado é o ligante asfáltico (BERNUCCI et al., 2008). Essas camadas são dimensionadas, geralmente, a partir do módulo de resiliência do material a ser utilizado para cada uma delas. Os valores desses módulos devem ser decrescentes do revestimento ao subleito, de forma que as camadas superiores sejam mais resistentes às solicitações geradas pelo tráfego. Pinto e Preussler (2002, p. 18) destacam, sobre a camada de revestimento, que:

Em adição à sua principal função como componente estrutural do pavimento, ela deve ser projetada para:

- a) resistir às forças abrasivas do tráfego;
- b) reduzir a penetração de água superficial no pavimento;
- c) proporcionar uma superfície resistente ao deslizamento dos veículos;
- d) proporcionar um rolamento suave e uniforme ao tráfego.

4.1.2 Base

A camada de base, situada abaixo da camada de revestimento, tem função estrutural e também, quando não é uma base cimentada ou não apresenta granulometria contínua, pode ter função de auxiliar na drenagem. Senço (2007, p. 23-26) apresenta a definição para os diferentes tipos de base:

BASES RÍGIDAS

Concreto de cimento

É uma mistura convenientemente dosada e uniformizada de agregados, areia, cimento e água nas dimensões previstas em projeto. É a base que mais se caracteriza como rígida [...].

Macadame de cimento

É uma base construída com agregado — diâmetro máximo entre 50 mm e 90 mm — cujos vazios são preenchidos por um material de granulometria mais fina, o material de enchimento, misturado com cimento, para garantir, além do travamento das pedras, uma razoável ligação entre elas.

Solo cimento

É uma mistura de solo escolhido, cimento e água, em proporções convenientes e previamente determinadas, mistura essa que, convenientemente uniformizada e compactada, satisfaz as condições exigidas para funcionar como base de pavimento.

[...]

BASES FLEXÍVEIS

Base de solo estabilizado

É uma camada construída com solo satisfazendo determinadas especificações – granulometria, limite de liquidez e índice de plasticidade – cuja estabilização pode ser conseguida de forma natural ou artificial.

[...]

Base de macadame hidráulico

[...] O macadame hidráulico é uma variante do macadame original. Trata-se de uma base ou sub-base constituída de uma ou mais camadas de pedra britada, de fragmentos entrosados entre si e material de enchimento. Este último tem a função principal de travar o agregado graúdo e a função secundária de agir eventualmente como aglutinante. A introdução do material de enchimento nos vazios do agregado graúdo é feita com o auxílio de água, justificando o nome de macadame hidráulico.

Base de brita graduada

Trata-se de um tipo de base que ganhou a preferência entre as bases de pedra. É resultante da mistura, feita em usinas de agregado previamente dosado, contendo inclusive material de enchimento, água e, eventualmente, cimento. Guardadas as proporções, principalmente quanto à granulometria dos materiais, é uma base que substituiu o macadame hidráulico, com grandes vantagens no que concerne ao processo de construção.

Base de macadame betuminoso

[...] Consiste na superposição de camadas de agregados interligadas por pinturas de material betuminoso. É chamada também de base negra, sendo que o número de camadas depende da espessura estabelecida em projeto. Os agregados utilizados têm granulometria que corresponde a uma relação de diâmetro de baixo para cima, podendo, inclusive, chegar-se ao nível final superior com granulometria própria de camada de revestimento.

Bases de paralelepípedo e de alvenaria poliédrica (por aproveitamento)

São incluídas, ainda, entre as bases flexíveis as bases de paralelepípedos e de alvenaria poliédrica. Como base, correspondem a leitos de antigas estradas que, com a maior velocidade atingida pelos veículos, deixaram de apresentar interesse, dado principalmente à trepidação e à alta sonoridade que provocam. Esses antigos revestimentos passaram a ser recapeados com misturas betuminosas, o que justifica a inclusão dessas camadas entre as bases flexíveis, por aproveitamento.

Embora a composição dos RCD seja variada, pode-se considerar sua utilização da mesma forma que a brita graduada, já que se chega a composições granulométricas da mesma grandeza. Deve-se, contudo, assegurar-se quanto à resistência desse material, fazendo ensaios que mostrem que os resíduos encaixam-se nas especificações normativas.

4.1.3 Sub-base

A camada de sub-base, quando em pavimentos flexíveis, tem três principais funções:

- a) reduzir a espessura da camada de base (geralmente constituída de material mais nobre e conseqüentemente mais caro);
- b) evitar a ascensão de materiais finos do subleito (ou do reforço do subleito, quando presente) às camadas superiores;
- c) auxiliar na drenagem do pavimento.

Quando utilizada em estruturas de pavimentos rígidos, as principais funções dessa camada são, além de evitar a ascensão de finos e auxiliar na drenagem,

- a) evitar recalques diferenciais elevados em diferentes pontos do revestimento e;
- b) evitar a propagação de trincas.

Segundo Senço (2007, p. 19-20), a sub-base

É a camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito. Segundo a regra geral – com exceção dos pavimentos de estrutura invertida – o material constituinte da sub-base deverá ter características tecnológicas superiores às do material de reforço; por sua vez, o material da base deverá ser de melhor qualidade que o material da sub-base.

Portanto, da mesma forma que nas camadas de base, os RCD têm aplicabilidade nas camadas de sub-base, quando suas especificações técnicas atendem às restrições normativas.

4.1.4 Reforço do subleito

Quando o material que compõe o subleito não é um bom material para ser utilizado como camada suporte, no momento em que o tráfego for muito elevado, exigindo alta resistência do pavimento, ou ainda quando essas duas situações ocorrerem em concomitância, é indicada a utilização de uma camada de reforço do subleito (SENÇO, 2001). Geralmente, conforme o autor, são utilizadas camadas com espessuras elevadas, por não se utilizar materiais de elevadas resistências. Estes devem, contudo, “[...] atender a algumas condições mínimas de qualidade, como, por exemplo, um Índice Suporte da ordem de 10 ou mais.” (SENÇO, 2001, p. 09).

4.1.5 Subleito

O subleito é a camada inferior da estrutura de um pavimento, servindo de suporte para todas as outras camadas. Senço (2001, p. 15) descreve o subleito como “[...] o terreno de fundação do pavimento.”. Segundo o autor, em função do método de dimensionamento, várias são as maneiras de se determinar a resistência dessa camada; o presente estudo não se aprofunda nessa determinação.

4.2 ENSAIOS LABORATORIAIS

Antes de se escolher o tipo de agregado a ser utilizado nas camadas, deve-se garantir que este atenda às recomendações mínimas, evitando problemas posteriores. A utilização de materiais com baixa resistência mecânica pode levar a deformações excessivas, enquanto materiais altamente abrasivos podem, durante o processo de compactação, sofrer uma grande variação de granulometria. Evidencia-se, então, a necessidade da realização de ensaios laboratoriais para verificar se as características dos materiais são adequadas.

As camadas inferiores, foco deste trabalho, são compostas, em geral, por materiais granulares, como a Brita Graduada Simples (BGS), a Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC) e o Macadame Hidráulico. Para esses materiais, Senço (2007) indica como exigências, entre outras, os ensaios de Granulometria e de Abrasão Los Angeles.

Outro ensaio indispensável para que se possa, em campo, efetuar de forma eficiente a compactação de uma camada de agregado, é o ensaio de compactação. Isso se deve ao fato de que os materiais devem, preferencialmente, ser compactados na sua umidade ótima (w_o), de acordo com o DNIT (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2010b), para que alcancem um peso específico tão elevado quanto possível, auxiliando na estabilidade das estruturas.

4.2.1 Ensaios de caracterização

Os ensaios de caracterização abordados neste projeto estão descritos e explicados nos itens que seguem.

4.2.1.1 Granulometria

A caracterização granulométrica de um agregado é feita de acordo com o procedimento indicado na Norma DNER–ME 083 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, 1998a). Este ensaio é de grande importância, pois é com base nas curvas granulométricas que se verifica se o material pode ou não ser utilizado como material de base. Segundo Senço (2007, p. 88), “As curvas granulométricas podem apresentar diversas formas, as quais identificam não só prováveis aplicações, mas também o comportamento das camadas com elas construídas, inclusive em misturas com aglutinantes.”. A tabela 1 apresenta as faixas granulométricas para materiais granulares a serem utilizados em bases e sub-bases de pavimentos, em função do volume de tráfego.

Tabela 1 – Composição das faixas granulométricas em função do volume de tráfego

Tipos	Para $N > 5 \times 10^6$				Para $N < 5 \times 10^6$		Tolerâncias da faixa de projeto
	A	B	C	D	E	F	
	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

(fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2010b, p. 3)

4.2.1.2 Abrasão

Conforme Delongui (2012, p. 155), “A realização desse ensaio é importante para verificar o desgaste físico sofrido pelo agregado quando transportado ou na passagem de compactadores.”. Durante essas etapas, pode haver uma grande variação na granulometria, causando mudança no comportamento do material e podendo levar ao comprometimento da percolação de água e do intertravamento dos agregados graúdos. O ensaio é realizado seguindo as recomendações da Norma NBR NM 51 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001).

4.2.1.3 Compactação

O ensaio de compactação é utilizado para determinação da umidade ótima de um material. Com sua realização, obtém-se a umidade que um material deve estar para que, quando compactado, tenha o máximo peso específico e, conseqüentemente, a menor quantidade de vazios em seu interior. Senço (2007, p. 131) coloca que:

Entende-se por compactação de um solo a operação de reduzir os vazios desse solo comprimindo-o por meios mecânicos. [...].

À obtenção da maior massa específica aparente possível de um solo por meio da aplicação de energia mecânica implica-se obter a maior quantidade de partículas sólidas por unidade de volume, o que resulta aumentar a resistência desse solo. Assim [...] a obtenção das maiores densidades possíveis é fator de segurança e estabilidade.

O ensaio é conduzido conforme a Norma DNIT 164 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2013). Após a plotagem dos diversos pontos encontrados, com auxílio de planilha eletrônica, traça-se a curva de tendência que liga esses pontos. O ponto de máximo da curva é o ponto de maior peso específico e umidade ótima.

4.2.2 Ensaio de resistência mecânica

Além dos ensaios de caracterização física, é muito importante que se avalie a resistência mecânica dos materiais, pois essas características são referência para mostrar se os agregados são competentes para resistir aos carregamentos impostos pelo tráfego. Baseando-se nessas características, são dimensionadas as espessuras de cada camada de um pavimento para um determinado volume de tráfego.

4.2.2.1 Módulo de resiliência

O ensaio de módulo de resiliência, atualmente, é um dos principais ensaios realizados para avaliação da rigidez de materiais utilizados na pavimentação. Segundo Bernucci et al. (2008, p. 291),

Os estudos sobre o comportamento resiliente dos materiais usados em pavimentação foram iniciados na década de 1930 com Francis Hveem, que foi o primeiro a relacionar as deformações recuperáveis (resiliência) com as fissuras surgidas nos revestimentos asfálticos. Foi ele também quem adotou o termo “resiliência”, que é definido classicamente como “energia armazenada num corpo deformado

elasticamente, a qual é devolvida quando cessam as tensões causadoras das deformações”.

Este ensaio, portanto, ajuda a avaliar a capacidade dos materiais de se deformarem sob ação de um carregamento e de retornarem à condição inicial. É com base neste ensaio que se fundamenta o dimensionamento mecânico de pavimentos, seguindo o princípio de que as camadas devem ter valores decrescentes de módulo de resiliência do topo para a base. O procedimento para realização do ensaio é ditado pela Norma DNIT 134 – ME (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2010a).

4.2.2.2 Carregamento monotônico

O ensaio de carregamento monotônico é também realizado para determinação de parâmetros de resistência do agregado. Dentre eles, são de interesse da presente pesquisa a Resistência ao Cisalhamento (τ), Coesão (c) e Ângulo de Atrito (ϕ). Embora seja muito comum a utilização de ensaios de cisalhamento direto e *ring shear* para determinação dessa tensão, pode-se também realizar “[...] ensaio de compressão triaxial e, inclusive, ensaio de compressão simples.” (SENÇO, 2007, p. 150). Para a execução deste ensaio, segue-se as diretrizes da Norma ASTM D 2850-03a (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 2007); o procedimento deve ser realizado para no mínimo 3 diferentes tensões confinantes. Após a realização dos ensaios, plota-se as tensões de ruptura para essas diferentes pressões em um mesmo gráfico. A partir desse gráfico, desenha-se envoltórias de Mohr-Coulomb e plota-se uma reta que tangencie essas 3 envoltórias. Dessa reta, obtêm-se os parâmetros c e ϕ . Alternativamente, pode-se traçar as trajetórias das tensões sofridas pelo corpo de prova e, após a realização do ensaio em diferentes tensões confinantes, unir os pontos máximos dessas trajetórias, gerar a linha kf e, a partir de relações matemáticas, obter esses parâmetros.

4.2.2.3 Compressão Simples

Sendo um ensaio de fácil realização, é um dos mais difundidos para avaliação de resistência mecânica de materiais cuja resistência é gerada a partir do efeito de agentes aglutinantes, como cimento portland e cal. Este experimento consiste na moldagem de corpos de prova, e posterior compressão vertical, com o auxílio de uma prensa hidráulica. O desenvolvimento do ensaio deve seguir os passos descritos na Norma DNER-ME 091/98 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, 1998b).

4.2 APLICABILIDADE

Após a realização dos ensaios e posterior análise dos resultados, é possível estabelecer se o material representado pelas amostras utilizadas é passível de aplicação na pavimentação e, em caso positivo, com quais restrições. Dentre elas, pode-se citar a variação na umidade de compactação. Se esta umidade for muito elevada, poderá resultar na exsudação da água presente no material. Outra restrição que deve ser considerada é a energia de compactação: se essa energia for muito alta, pode haver um elevado grau de quebra nas partículas do agregado, levando a uma variação granulométrica indesejável.

5 PROGRAMA EXPERIMENTAL

De forma que fossem avaliadas as principais características do material em estudo, uma série de ensaios laboratoriais foi realizada. Neste capítulo são apresentados, em ordem cronológica de execução, esses experimentos.

5.1 GRANULOMETRIA

Visando obter a curva granulométrica que representasse mais precisamente o material recolhido na ONG, visto que este estava acondicionado em doze bombonas plásticas e poderia apresentar diferentes granulometrias em cada uma delas, fez-se a escolha aleatória de 6 dessas bombonas. O material armazenado em cada uma delas foi quarteado com o auxílio de um quarteador metálico, mostrado na figura 3. Cada um desses recipientes continha aproximadamente 125 kg de material, de forma que, após o quarteamento, uma amostra com cerca de 25 kg foi selecionada para cada um deles. Essas amostras foram, então, identificadas e levadas a uma estufa, onde foram secas por pelo menos 24h.

Figura 3 – Quarteador metálico



(fonte: acervo do autor)

O ensaio foi realizado com o auxílio de um peneirador mecânico, conforme apresentado na figura 4. Para este ensaio, foram utilizadas as peneiras 1", 3/4", 3/8", n.4, n.10, n.40, n.200 e o fundo, que não possui orifícios. Cada uma das 6 amostras foi então dividida em duas partes, para que o equipamento não ficasse sobrecarregado durante sua utilização. Essas porções das amostras foram então colocadas no peneirador e o equipamento ficou trabalhando por 15 minutos. Após esse tempo, a máquina foi desligada e o material retido em cada peneira foi armazenado em sacos plásticos. Em seguida, foi feito o mesmo procedimento para a segunda porção de material. Após o peneiramento de toda a amostra, os sacos com material foram pesados, e com esses valores foi gerada a curva granulométrica para a primeira amostra. Na sequência, realizou-se o mesmo procedimento para as outras 5 amostras, resultando em mais 5 curvas granulométricas. As 6 curvas, juntas, propiciaram a estimativa de uma curva granulométrica média que representasse os RCD como um todo.

Figura 4 – Peneirador mecânico



(fonte: acervo do autor)

5.2 ABRASÃO

Para a realização do ensaio de abrasão, primeiramente procedeu-se com a separação dos RCD a serem utilizados. A partir do material proveniente do peneiramento, procedeu-se com uma segunda separação, já que a peneira 1/2" não havia sido utilizada anteriormente. Após esse repeneiramento, uma amostra de 5 kg de RCD secos, composta de 25% de material retido na peneira 1", 25% entre as peneiras 1" e 3/4", 25% entre a 3/4" e a 1/2" e o restante entre a 1/2" e a 3/8", foi elaborada, de forma que se enquadrasse na graduação A da Norma NBR NM 51 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001). A escolha desta graduação derivou da curva apresentada no ensaio de granulometria. Essa amostra foi então colocada dentro da Máquina Los Angeles, apresentada da figura 5, juntamente com 12 esferas metálicas. O equipamento foi fechado e deu-se início ao ensaio. Após 500 revoluções do cilindro, cessaram os giros e o material foi retirado da máquina e peneirado na peneira 1,7 mm. O material retido nessa peneira foi pesado e, a partir desse peso, procedeu-se com o cálculo da abrasão, utilizando-se a fórmula 1.

Figura 5 – Máquina Los Angeles



(fonte: acervo do autor)

$$P = \frac{m - m_1}{m} \times 100 \quad (\text{fórmula 1})$$

Onde:

P é a perda de massa por abrasão em %;

m é a massa da amostra seca;

m₁ é a massa de material retido na peneira 1,7 mm.

5.3 COMPACTAÇÃO

A partir da curva granulométrica média, foram dosadas 20 amostras de mesma composição, sendo a metade delas separada para o desenvolvimento do ensaio com os RCD em seu estado natural, e o restante para os RCD com adição de cimento Portland. Inicialmente, trabalhou-se com pequenas quantidades de água, que deixaram o material com umidade em torno de 9,5%. Para cada nova amostra ensaiada, um teor de umidade levemente maior foi utilizado, visando abranger um intervalo representativo para esse tipo de material, chegando a valores de 17%, no qual já ficou evidente a ocorrência de exsudação da água. Durante o ensaio, a amostra era misturada com a água, dividida em 5 partes iguais e, com o auxílio de um soquete grande, mostrado na figura 6, cada uma dessas partes foi compactada em um molde cilíndrico, também apresentado na figura 6, buscando preencher 1/5 da altura desse molde.

Figura 6 – Soquete grande e molde cilíndrico



(fonte: acervo do autor)

As dimensões da parte interna efetiva do cilindro (descontando-se o disco espaçador) eram de 15,2 cm de diâmetro e 12,9 cm de altura. O soquete metálico tinha 50,8 mm de diâmetro, altura de queda de 457 mm e peso de 4,5 kg. Para cada uma das cinco camadas compactadas, foram aplicados 26 golpes do soquete, simulando uma energia intermediária de compactação. Para auxiliar na última camada, um anel metálico com diâmetro interno igual ao cilindro foi utilizado para que o material não fosse expelido durante a aplicação dos golpes. Após a compactação da última camada, esse anel foi removido e foi feita a rasagem, mostrada na figura 7, para que fosse ocupado o máximo do volume do cilindro, sem que ultrapassasse sua altura interna.

Figura 7 – Rasagem



(fonte: acervo do autor)

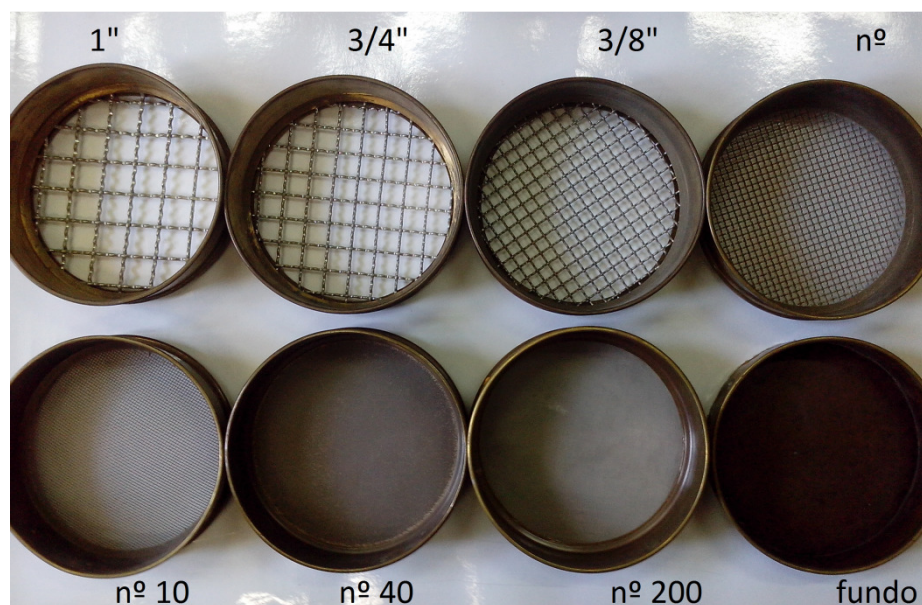
Após feita a rasagem, o cilindro metálico, juntamente com os RCD em seu interior, foi pesado, e desse valor foi descontado o valor do peso do cilindro. O material foi então retirado do molde e levado a uma estufa até que fosse evaporada toda a água nele presente, sendo, depois, novamente pesado. Com as diferenças de peso entre o material úmido e o seco, obteve-se a umidade (ω). Em função do peso do material e do volume do cilindro, obteve-se o peso específico do material quando compactado (γ), e em função da umidade, o peso específico aparente seco (γ_d).

Com os valores de ω e γ_d para cada uma das amostras compactadas, foi possível expressar graficamente a curva de compactação para os RCD *in natura* e para o material melhorado com cimento Portland. Em função do curto período de tempo e da uniformidade de resultados, a curva do material em seu estado natural foi feita com 7 pontos, ainda acima do mínimo especificado por norma.

5.4 GRANULOMETRIA PÓS-COMPACTAÇÃO

Semelhante ao ensaio de granulometria previamente apresentado, o referido nesta seção foi feito com o material proveniente do ensaio de compactação que resultou na umidade ótima. Após a compactação, os RCD foram levados à estufa para determinação da umidade. Quando secos, após serem pesados, foram levados a um conjunto de peneiras com as malhas de tamanho idêntico às do peneirador mecânico, mostradas na figura 8. Após a agitação do conjunto, a massa de material retido em cada peneira foi pesada. Com esses valores, chegou-se à curva granulométrica pós-compactação.

Figura 8 – Conjunto de peneiras



(fonte: acervo do autor)

5.5 MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA

Sabendo-se a umidade ótima do material, seu peso específico máximo e o volume do cilindro metálico (expresso na figura 9) onde seria feita a moldagem dos corpos de prova, foi possível calcular o peso final de material úmido a ser compactado. Cada amostra de material seco foi composta por 3,5 kg de RCD. Desta maneira, conseguiu-se garantir que não faltaria material para a moldagem de cada corpo de prova. Junto ao cilindro, foram utilizadas membranas de látex para envolver o material e evitar que ele se desagregasse quando fosse manuseado.

Figura 9 – Cilindro metálico tripartido desmontado



(fonte: acervo do autor)

Após a separação do material a ser ensaiado, à cada amostra foi adicionado o volume de água necessário para se atingir a umidade ótima. Nos corpos de prova com adição de agente cimentante, essa adição foi feita imediatamente antes da adição de água para que não houvesse possibilidade dos RCD reagirem com o cimento antes do momento desejado. A compactação foi feita por densidade, com energia intermediária, em 5 camadas de igual peso.

5.5.1 Tempo de cura

Os corpos de prova com cimento foram mantidos em caixas de isopor, conforme a figura 10, durante o tempo de cura de 3, 7 e 14 dias. Dentro dessas caixas foi colocada água para que os cps pudessem manter uma certa umidade e não secassem com o passar do tempo. Essas amostras moldadas ficaram apoiadas em cima de corpos de prova de CBUQ para que não encostassem diretamente na água.

Figura 10 – Caixa de isopor para evitar a perda de umidade

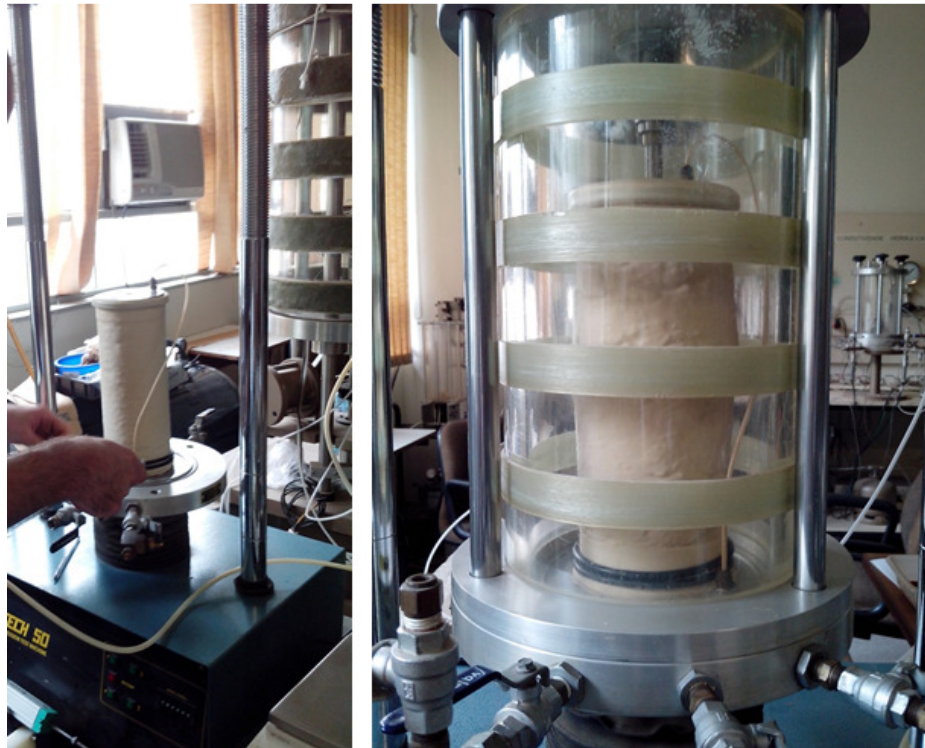


(fonte: acervo do autor)

5.6 CARREGAMENTO TRIAXIAL MONOTÔNICO

Após a moldagem dos corpos de prova, estes foram levados à câmara triaxial, apresentada na figura 11, para que fosse realizado o ensaio. Com a câmara fechada, foram posicionados a célula de carga e o transdutor de deslocamento, e a tensão confinante foi aplicada.

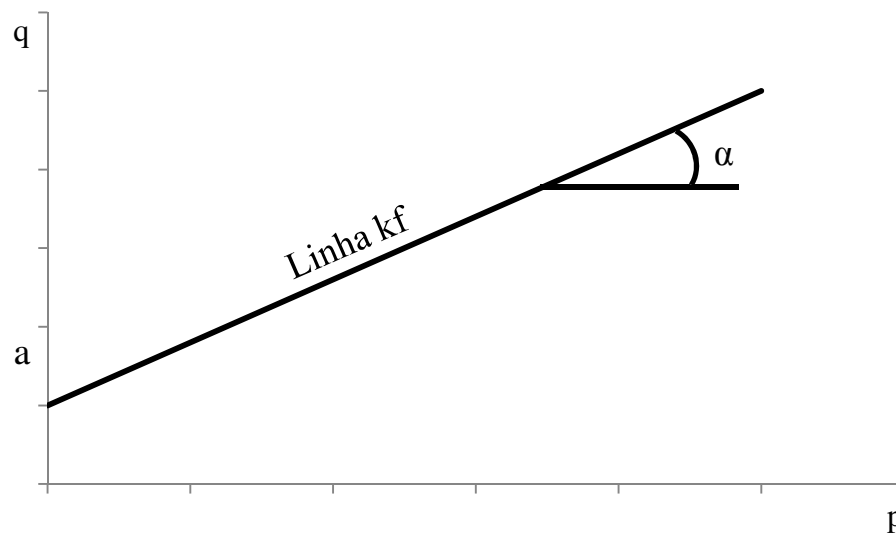
Figura 11 – Câmara triaxial aberta (à esquerda – com o corpo de prova antes do ensaio) e fechada (à direita – com o corpo de prova rompido)



(fonte: acervo do autor)

Para os corpos de prova moldados sem adição de cimento, foram aplicadas tensões confinantes de 25 kPa para o primeiro, 50 kPa para o segundo e 100 kPa para o terceiro. Como resultado do ensaio, foram obtidas curvas tensão x deformação, com as quais foram calculadas as trajetórias de tensão de cada ensaio. Colocando-se as trajetórias referentes às 3 tensões de confinamento em um mesmo gráfico, foi possível representar, no diagrama p x q, a linha kf, mostrada na figura 12.

Figura 12 – Diagrama p x q



(fonte: adaptado de LAMBE; WHITMAN, 1969, p. 141)

Desse diagrama, foi possível calcular, com as fórmulas (2) a (6), a coesão e o ângulo de atrito.

$$q = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \quad \text{(fórmula 2)}$$

$$p = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \quad \text{(fórmula 3)}$$

$$q = a + p * \operatorname{tg}(\alpha) \quad (\text{fórmula 4})$$

$$\operatorname{sen}(\phi) = \operatorname{tg}(\alpha) \quad (\text{fórmula 5})$$

$$c = \frac{a}{\cos(\phi)} \quad (\text{fórmula 6})$$

Onde:

q é a tensão desvio dividida por 2;

p é a média das tensões principais;

ϕ é o ângulo de atrito;

c é a coesão;

σ_1 é a tensão vertical;

σ_3 é a tensão confinante;

a e α são parâmetros do diagrama p x q.

Após realizado o ensaio com os corpos de prova moldados com RCD *in natura*, partiu-se para as moldagens com adição de cimento e com 3 dias de tempo de cura; escolheu-se trabalhar inicialmente com o menor tempo de cura e a mais baixa tensão confinante (25 kPa). Durante o ensaio do primeiro cp nessas condições, chegou-se a valores que excederam a resistência suportada pela câmara triaxial e o ensaio foi abortado. Em virtude disso, partiu-se para os ensaios de compressão simples, de sorte que fosse feita a comparação da resistência dos corpos de prova com e sem cimento.

Os parâmetros obtidos com o ensaio monotônico, embora não tenham sido utilizados para comparação dos diferentes tipos de corpos de prova, não foram descartados. Tais resultados foram utilizados no dimensionamento de pavimentos, quando este foi feito de acordo com o modelo da República Sul-Africana.

5.7 COMPRESSÃO SIMPLES

Comumente utilizado para avaliação da resistência de materiais cimentados, este ensaio foi realizado também para corpos de prova moldados com os RCD em seu estado natural para que se pudesse avaliar o ganho de resistência quando o material fosse moldado com cimento. Os cps foram moldados e acondicionados, quando moldados com CP, conforme explicado no capítulo 5.4.

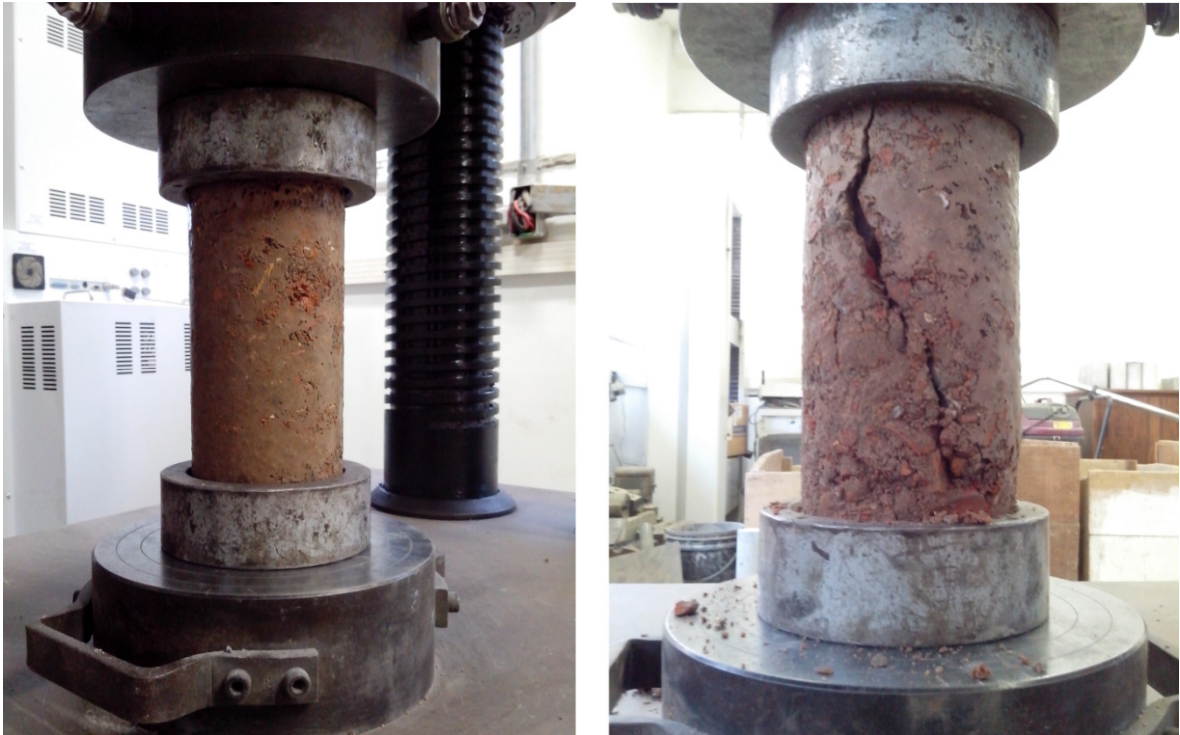
Foram moldados e ensaiados 3 corpos de prova sem cimento e 3 para cada tempo de cura. Desta maneira, trabalhou-se com a média das resistências obtidas no ensaio. Imediatamente após a moldagem, ou após o tempo de cura, quando necessário, os corpos de prova (figuras 13 e 14) foram submetidos ao carregamento axial da compressão simples, aplicado pela prensa hidráulica (figura 15). As amostras cimentadas foram ensaiadas sem inundação, visto que em testes realizados previamente, essa prática não se mostrou interessante.

Figura 13 – Corpo de prova sem cimento após o ensaio de compressão simples



(fonte: acervo do autor)

Figura 14 – Corpo de prova com cimento antes (à esquerda) e depois (à direita) do ensaio de compressão simples



(fonte: acervo do autor)

Figura 15 – Prensa hidráulica do LEME



(fonte: acervo do autor)

5.8 MÓDULO DE RESILIÊNCIA

Buscando compreender o comportamento resiliente dos resíduos de construção e demolição, procedeu-se com o experimento para corpos de prova em condições iguais aos utilizados no ensaio de compressão simples: 3 sem cimento e 9 com cimento – totalizando 12 corpos de prova –, sendo que desses últimos: 3 com 3 dias de tempo de cura, 3 com 7 dias e 3 com 14 dias. Os modelos desenvolvidos com esse ensaio foram de 2 tipos: MR- σ_3 e MR- θ . Embora o primeiro seja o modelo com enfoque na norma que conduz o ensaio, neste projeto foi dada mais atenção ao segundo modelo, pois a partir dele são gerados coeficientes k1 e k2 mais representativos para a situação estudada, que posteriormente foram utilizados no programa *Everstress* 5.0. Essa modelagem foi realizada conforme as fórmulas (7) a (10), nas quais utilizou-se a pressão atmosférica padrão para a região de estudo.

$$MR = k1 * \left(\frac{\theta}{Patm} \right)^{k2} \quad \text{(fórmula 7)}$$

$$MR = k1 * (\sigma_3)^{k2} \quad \text{(fórmula 8)}$$

$$\theta = 3 * \sigma_3 + \sigma_d \quad \text{(fórmula 9)}$$

$$\sigma_d = \sigma_1 - \sigma_3 \quad \text{(fórmula 10)}$$

Onde:

MR é o módulo de resiliência;

k1 e k2 são parâmetros estatísticos dos modelos;

Patm é a pressão atmosférica;

σ_3 é a tensão confinante;

σ_1 é a tensão principal;
 σ_d é a tensão desvio.

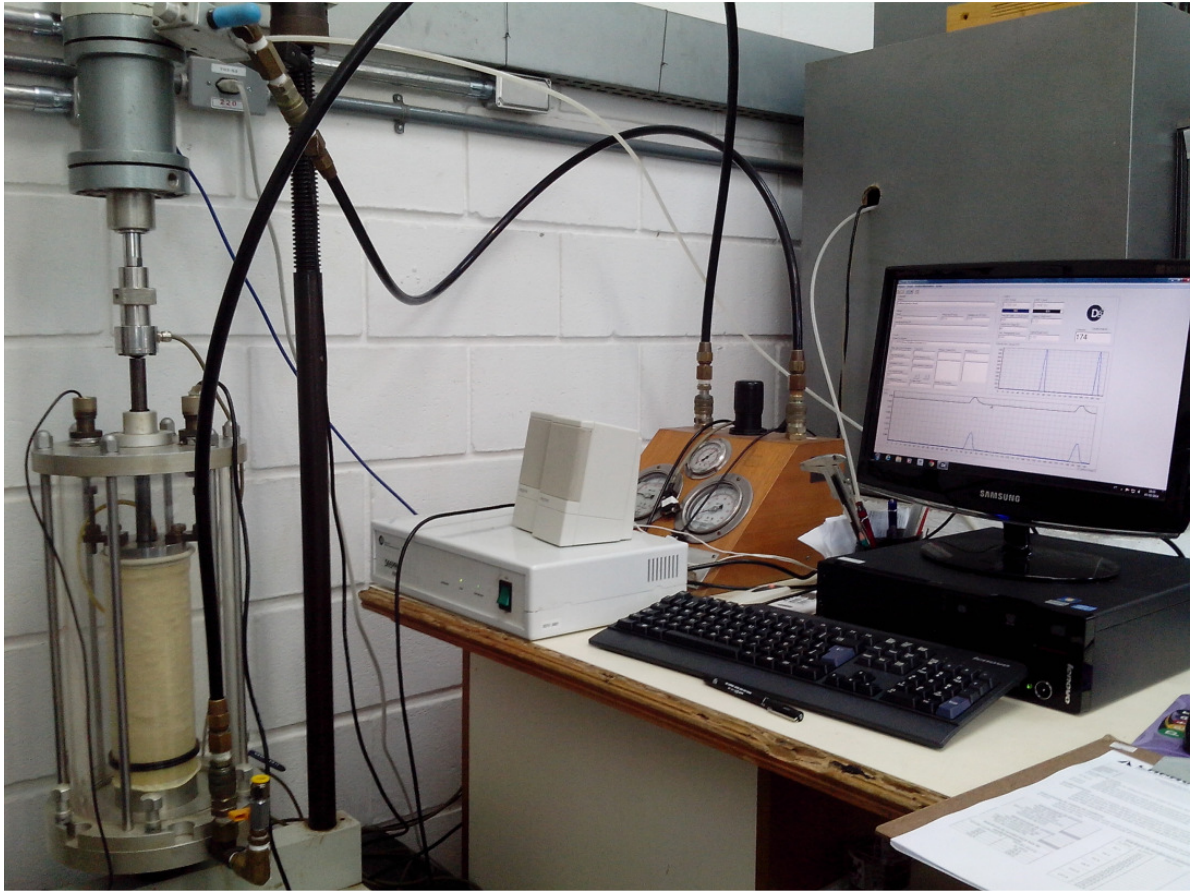
Decorrido o tempo de cura – ou imediatamente após a moldagem, para os corpos de prova sem cimento –, os cps foram introduzidos na câmara triaxial, representada na figura 16, para que fosse iniciado o ensaio. Após serem introduzidos na câmara, e esta ser, então, lacrada, foram verificadas as conexões elétricas e mecânicas, iniciando-se a fase de condicionamento do ensaio. Nesta etapa, enquanto o corpo de prova foi submetido a crescentes tensões confinantes, cargas verticais também crescentes, com duração de 0,1 s, foram aplicadas com frequência de 1 Hz. Terminada a fase de condicionamento, com duração de 600 ciclos, deu-se início ao ensaio. Nesta segunda fase, 4200 ciclos de pares de tensões (confinante e vertical) com valores crescentes foram aplicados à amostra; na figura 17 é possível ver o equipamento utilizado, juntamente com o sistema de aquisição de dados.

Figura 16 – Câmara triaxial aberta com cp (à esquerda) e fechada (à direita)



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 17 – Câmara triaxial posicionada para o ensaio e sistema de aquisição de dados



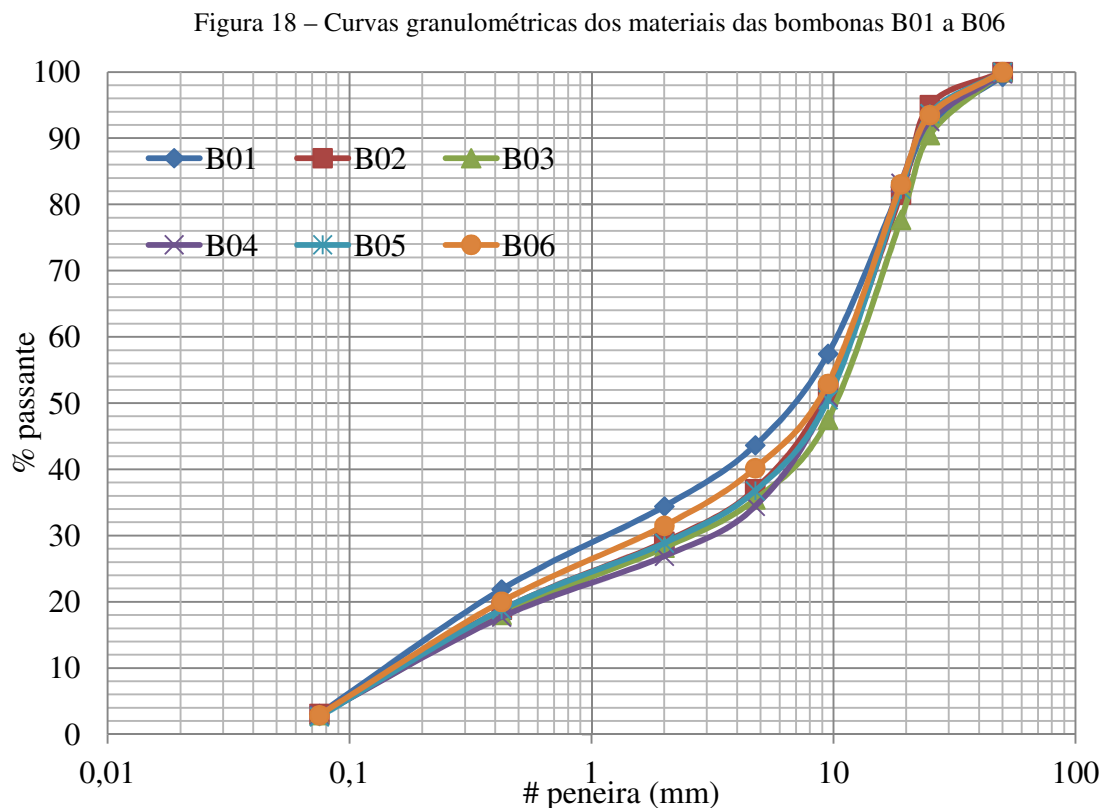
(fonte: elaborado pelo autor)

6 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos nos ensaios de caracterização e de resistência mecânica. Tais resultados propiciaram parâmetros para a avaliação do material e posterior dimensionamento de estruturas de pavimentos.

6.1 CURVAS GRANULOMÉTRICAS

Após a realização do peneiramento das amostras, foi possível desenvolver as curvas granulométricas que representavam o material em cada uma das 6 bombonas plásticas (B01 a B06). Na figura 18, são representadas essas curvas.

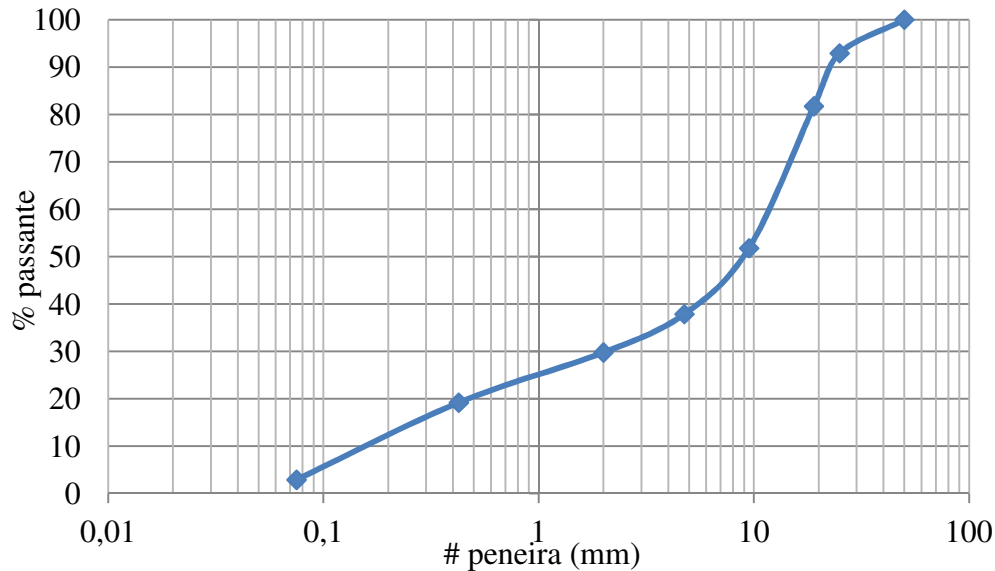


(fonte: elaborado pelo autor)

Posteriormente, para todas as bombonas, foram somados os pesos dos materiais retidos em cada peneira. À vista disso, obteve-se a curva granulométrica média, apresentada na figura 19,

que representa o material proveniente da ONG em sua totalidade. A partir dessa curva se obteve as porcentagens de material das diferentes peneiras para a dosagem das amostras moldadas.

Figura 19 – Curva granulométrica média



(fonte: elaborado pelo autor)

6.2 ABRASIVIDADE

Para a determinação da abrasão, a amostra de material foi pesada conforme descrito no capítulo anterior. Após o término do ensaio, foi determinada a perda de massa por abrasão, mostrada na tabela 2.

Tabela 2 – Cálculo da abrasão

m	5000	g
m ₁	2032,5	g
P	59,35	%

(fonte: elaborado pelo autor)

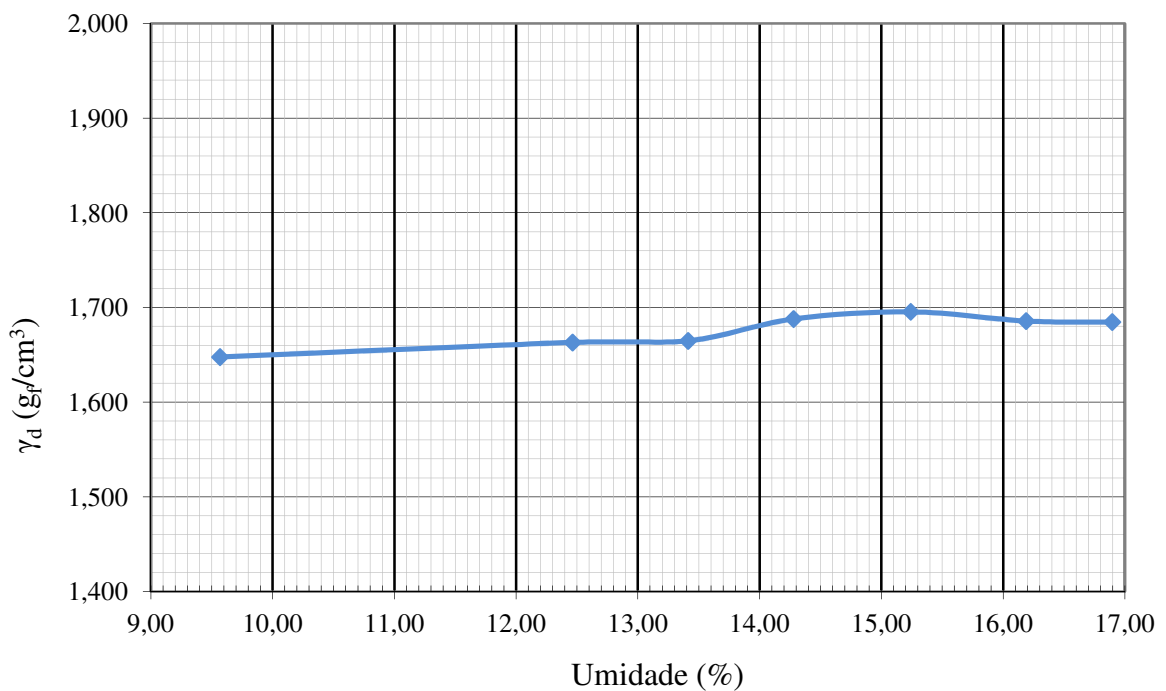
O resultado obtido com este ensaio mostrou que os resíduos de construção e demolição sofrem uma perda de massa por abrasão muito elevada. De acordo com a norma que conduz esse ensaio, o limite deste parâmetro para que um material possa ser utilizado em vias de tráfego pesado é de 50%. Desta forma, o emprego dos RCD *in natura* provenientes dessa

usina de beneficiamento têm sua aplicação restrita a vias de baixo volume de tráfego, estacionamentos, entre outras aplicações.

6.3 CURVAS DE COMPACTAÇÃO

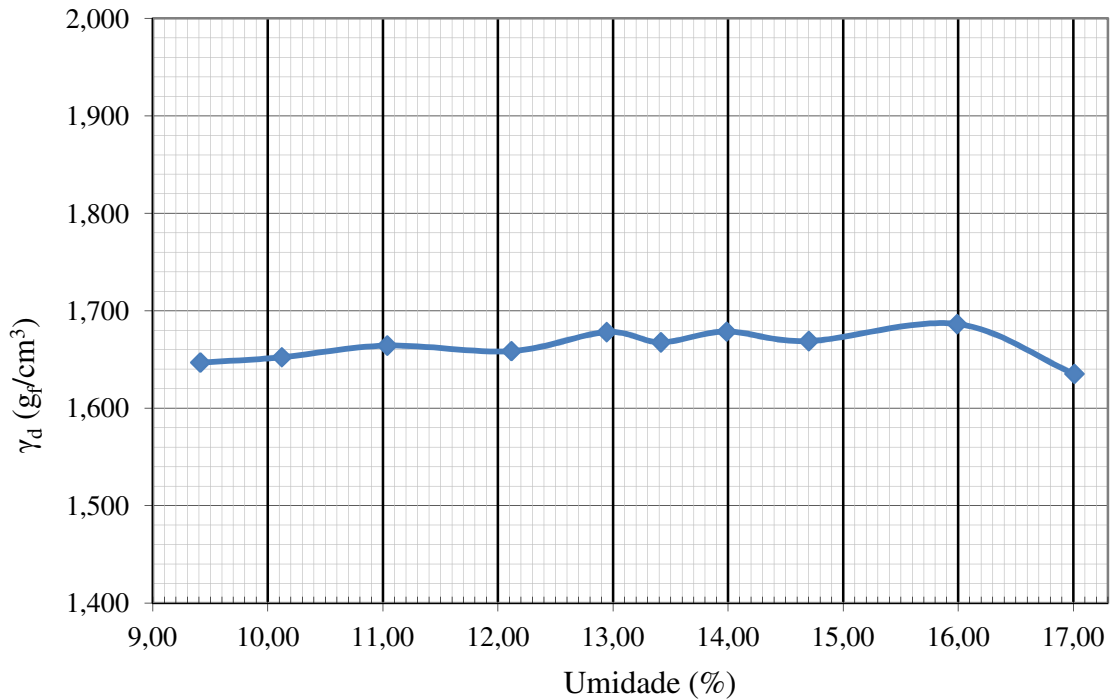
A montagem das curvas de compactação foi feita a partir da umidade de compactação e do peso específico alcançado com cada amostra ensaiada. Feitas separadamente para os RCD *in natura* e para os RCD com cimento, figuras 20 e 21, respectivamente, essas curvas apresentaram um comportamento levemente diferente entre si, o que se deve ao fato de o cimento, por ser um material bastante fino, se encaixar em espaços diminutos e elevar a incorporação de água na mistura.

Figura 20 – Curva de compactação dos RCD sem cimento



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 21 – Curva de compactação dos RCD com cimento



(fonte: elaborado pelo autor)

Nestas curvas foi possível observar os parâmetros umidade ótima (ω_0) e peso específico aparente seco máximo (γ_d) para as diferentes situações. Estes dados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros ω_0 e γ_d

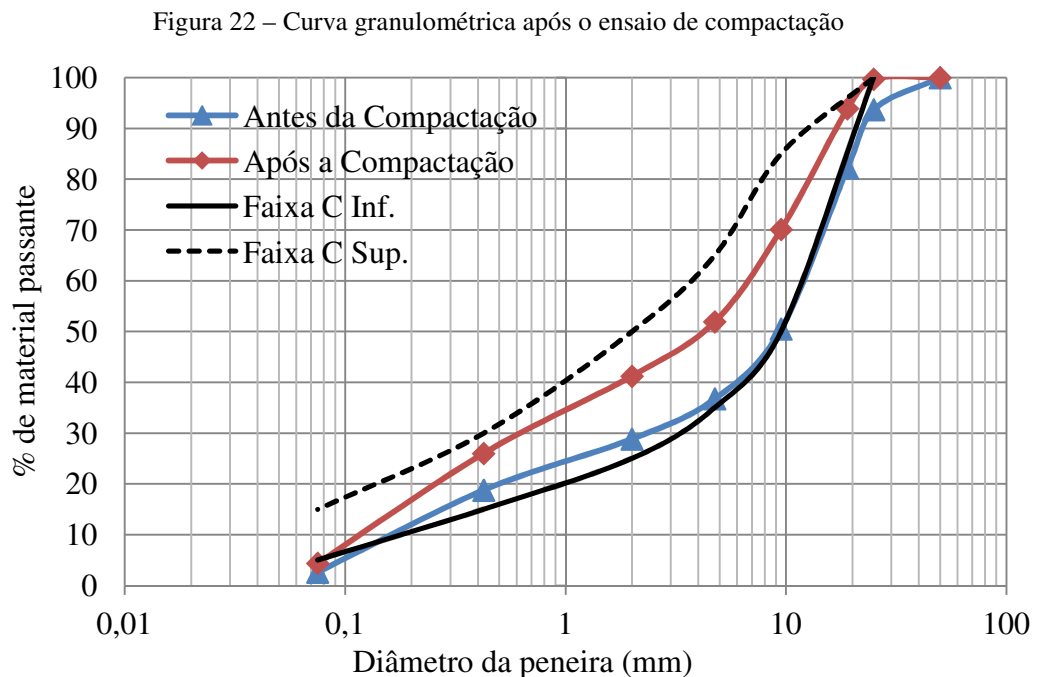
RCD	ω_0	γ_d
com cimento	15,8	1,688
sem cimento	15,2	1,695

(fonte: elaborado pelo autor)

É importante ressaltar que, em função do comportamento das curvas de compactação, as quais apresentaram uma tendência bastante horizontal, a umidade ótima foi determinada como sendo a máxima umidade atingida, contanto que não resultasse em exsudação da água presente no material compactado. Procedeu-se dessa maneira porque os valores de γ_d não variaram muito entre si e por que uma maior quantidade de água auxilia na lubrificação das partículas, quando estas são compactadas.

6.4 CURVA GRANULOMÉTRICA PÓS-COMPACTAÇÃO

Como resultado do ensaio de granulometria pós-compactação, as curvas granulométricas apresentadas na figura 22 mostraram que há uma relevante quebra do material durante o ensaio. Pode-se, portanto, esperar que na compactação *in situ* dos RCD essa quebra também ocorra. Desta forma, deve-se atentar à questão da energia de compactação para que esta não seja excessiva e não promova uma variação, além do esperado, na curva granulométrica.



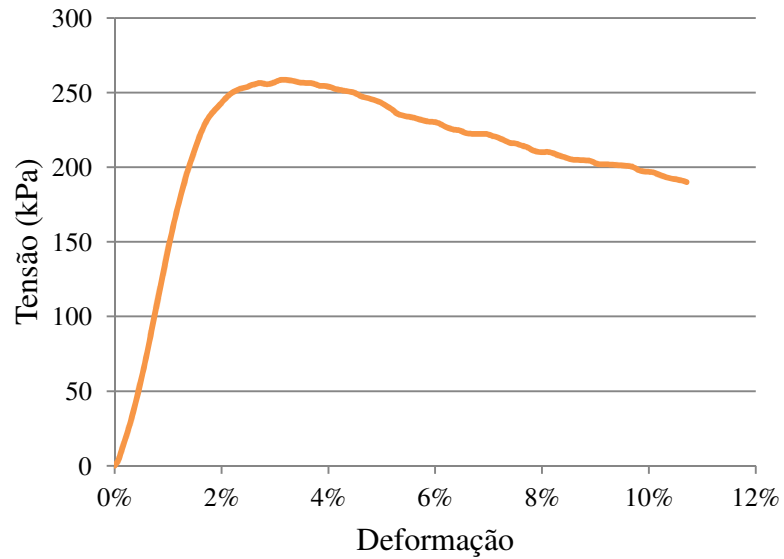
(fonte: elaborado pelo autor)

Nesta mesma figura, é possível perceber o enquadramento da curva granulométrica pós-compactação nos limites da Faixa C do DNIT (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2010b)

6.5 TRAJETÓRIAS DE TENSÃO

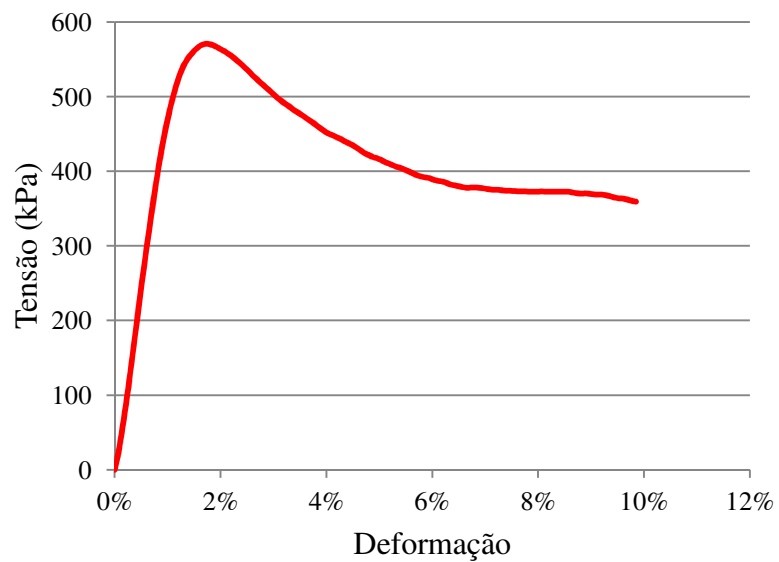
A partir dos ensaios de carregamento triaxial monotônico, obteve-se os gráficos de tensão x deformação para cada amostra de RCD sem cimento. Na figura 23, é apresentado o resultado do ensaio realizado com tensão confinante de 25 kPa; na figura 24, o realizado com tensão confinante de 50 kPa; e na 25, o conduzido com 100 kPa de tensão confinante. Finalmente, na figura 26, são apresentadas, em conjunto, as 3 curvas tensão x deformação.

Figura 23 – Gráfico tensão x deformação do cp ensaiado com tensão confinante de 25 kPa



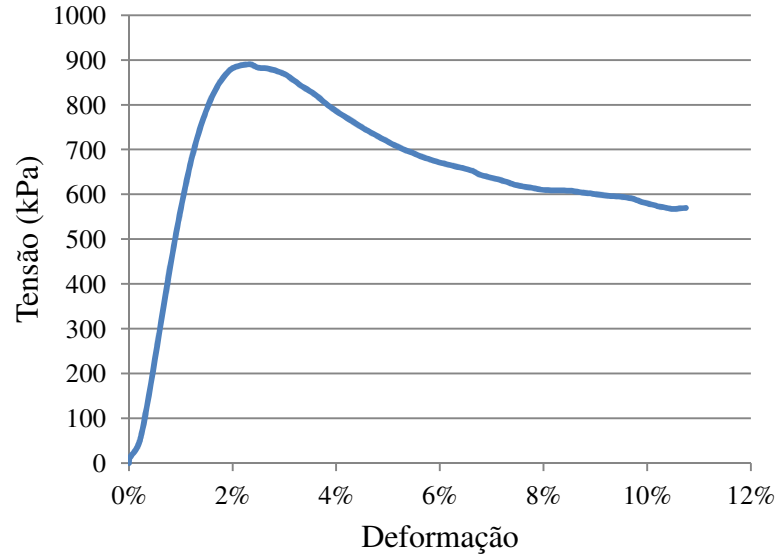
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 24 – Gráfico tensão x deformação do cp ensaiado com tensão confinante de 50 kPa



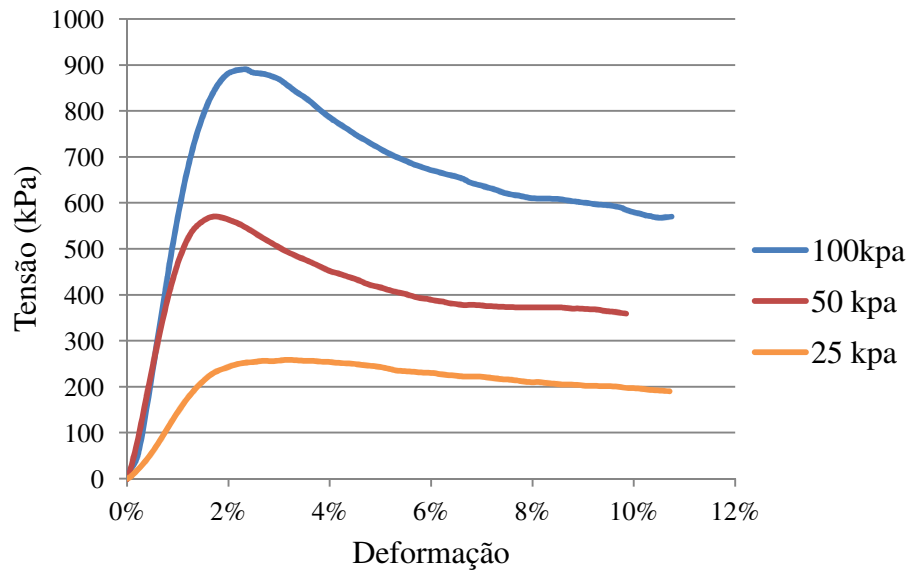
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 25 – Gráfico tensão x deformação do cp ensaiado com tensão confinante de 100 kPa



(fonte: elaborado pelo autor)

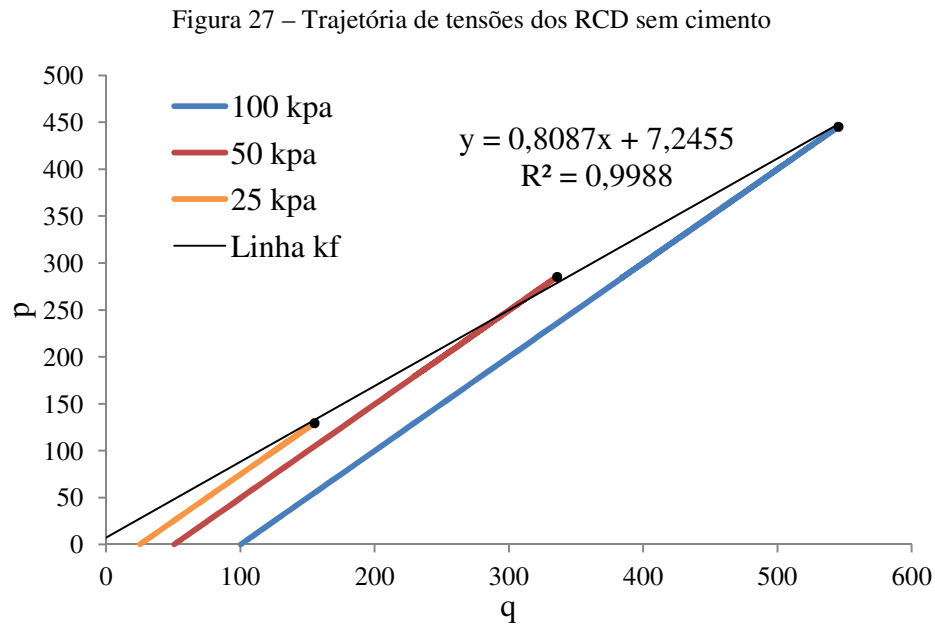
Figura 26 – Gráfico tensão x deformação dos 3 cps



(fonte: elaborado pelo autor)

Após a análise destes gráficos, gerou-se as trajetórias de tensões e a linha kf, no diagrama p x q, mostrado na figura 27. Desse diagrama, foram obtidos os parâmetros a e α , apresentados na

tabela 4, com os quais foi possível calcular os parâmetros coesão (c) e ângulo de atrito (ϕ), também apresentados na mesma tabela, para os RCD em seu estado natural.



(fonte: elaborado pelo autor)

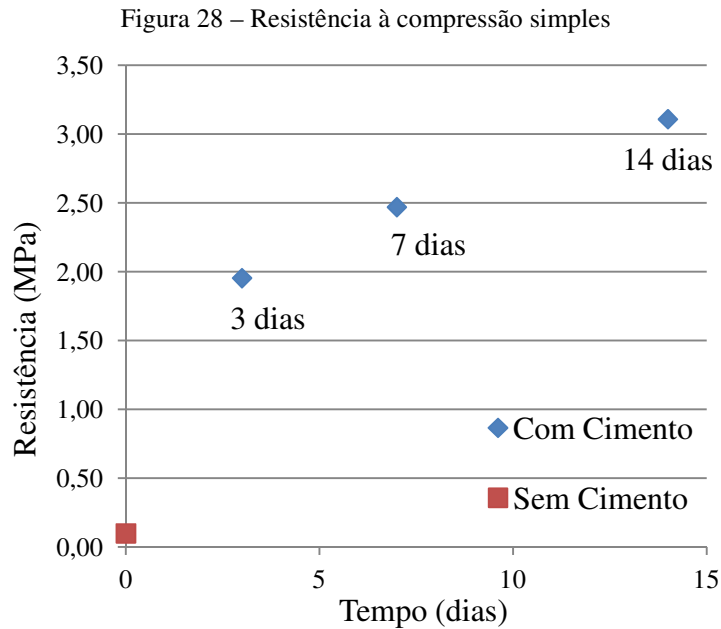
Tabela 4 – Parâmetros a , α , c e ϕ

a	α	c	ϕ
7,25	38,96	12,3	54°

(fonte: elaborado pelo autor)

6.6 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES

Com o resultado do ensaio de compressão simples foi possível identificar o ganho de resistência mecânica obtido pelos resíduos de construção e demolição quando melhorados com cimento. Esta elevação de resistência, visível na figura 28, chegou a valores além de 3,0 MPa, muito superiores aos RCD em seu estado natural, que chegou a valores de resistência na ordem de 0,1 MPa. Embora, na referida figura, o crescimento da resistência ainda apresente tendências elevadas de crescimento, foi tomada como máxima resistência possível a atingida aos 14 dias. Essa decisão foi tomada em virtude de não haver amostras com mais tempo de cura no momento, não extrapolando para 28 dias, pois a resistência média poderia não apresentar crescimento significativo.

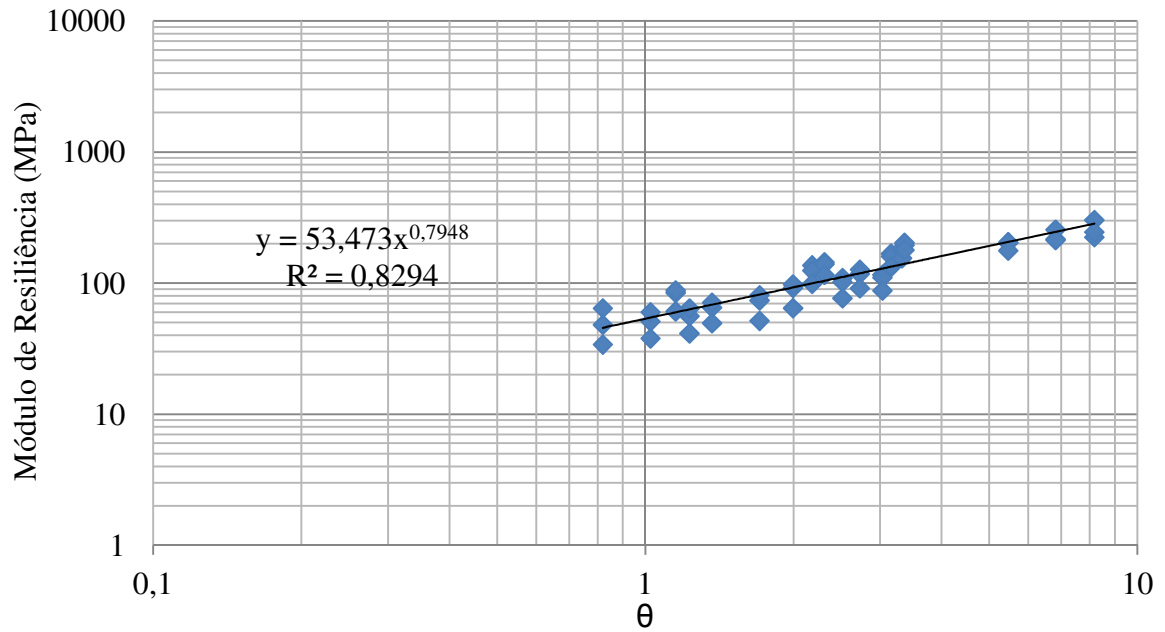


(fonte: elaborado pelo autor)

6.7 COMPORTAMENTO RESILIENTE

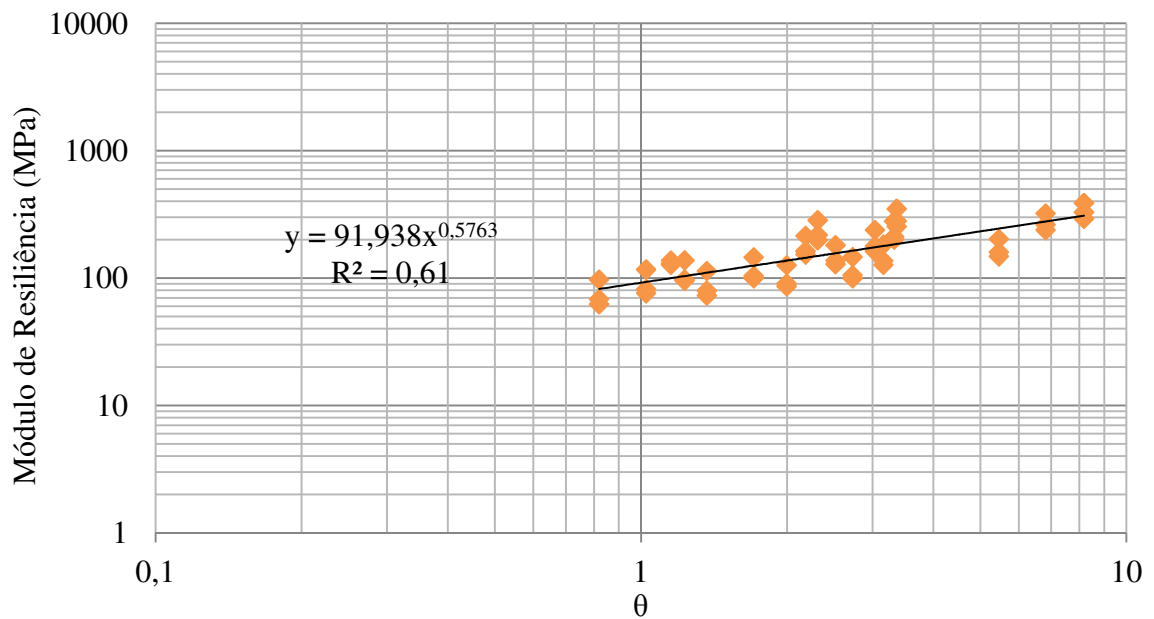
O comportamento resiliente dos RCD *in natura* e melhorados com cimento foram desenvolvidos seguindo os dois modelos mais utilizados na literatura: MR- θ e MR- σ_3 . Na figura 29, é mostrado o comportamento, seguindo o modelo MR- θ , dos cps ensaiados sem adição de cimento. Nas figuras 30, 31 e 32, são mostrados os comportamentos, seguindo o modelo MR- θ , dos cps melhorados com cimento, com 3, 7 e 14 dias de tempo de cura, respectivamente.

Figura 29 – Comportamento resiliente dos cps sem adição de cimento, segundo o modelo MR- θ



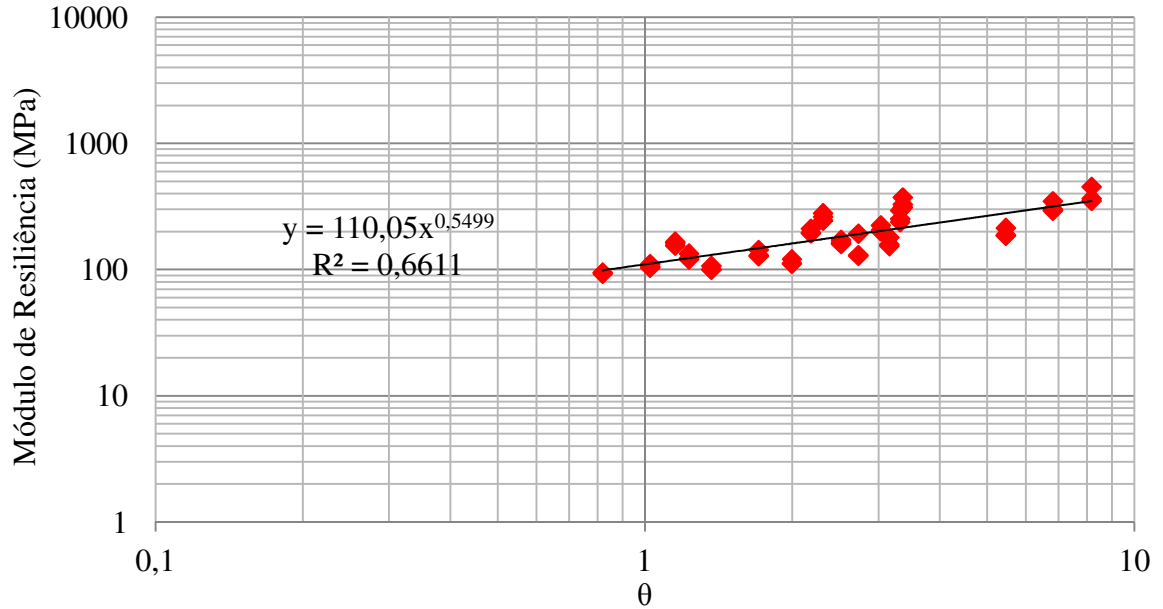
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 30 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 3 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- θ



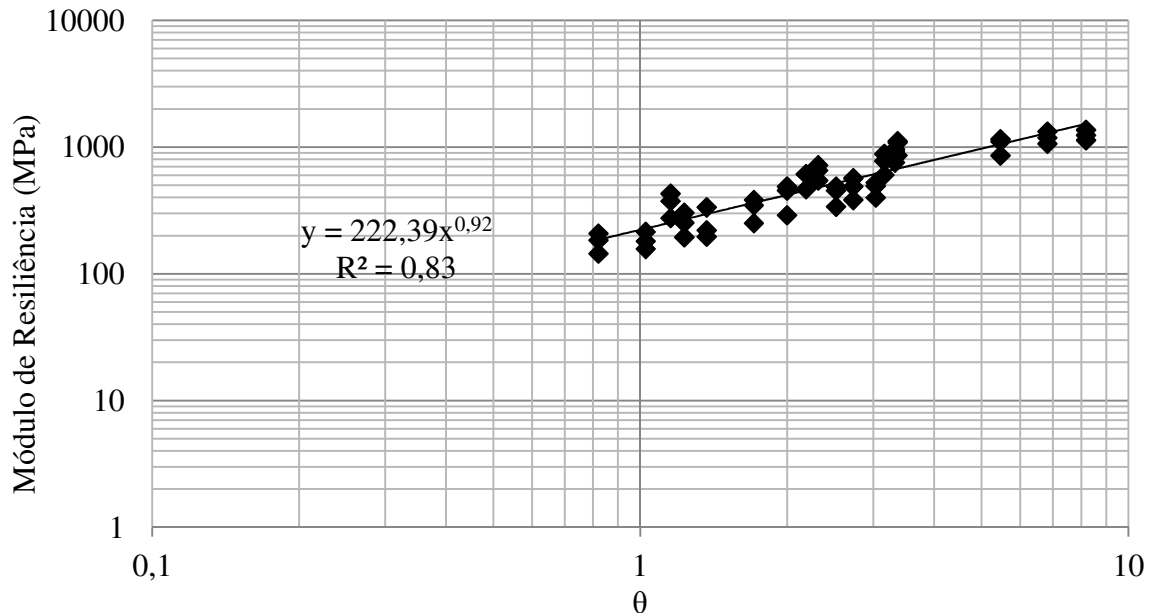
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 31 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 7 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- θ



(fonte: elaborado pelo autor)

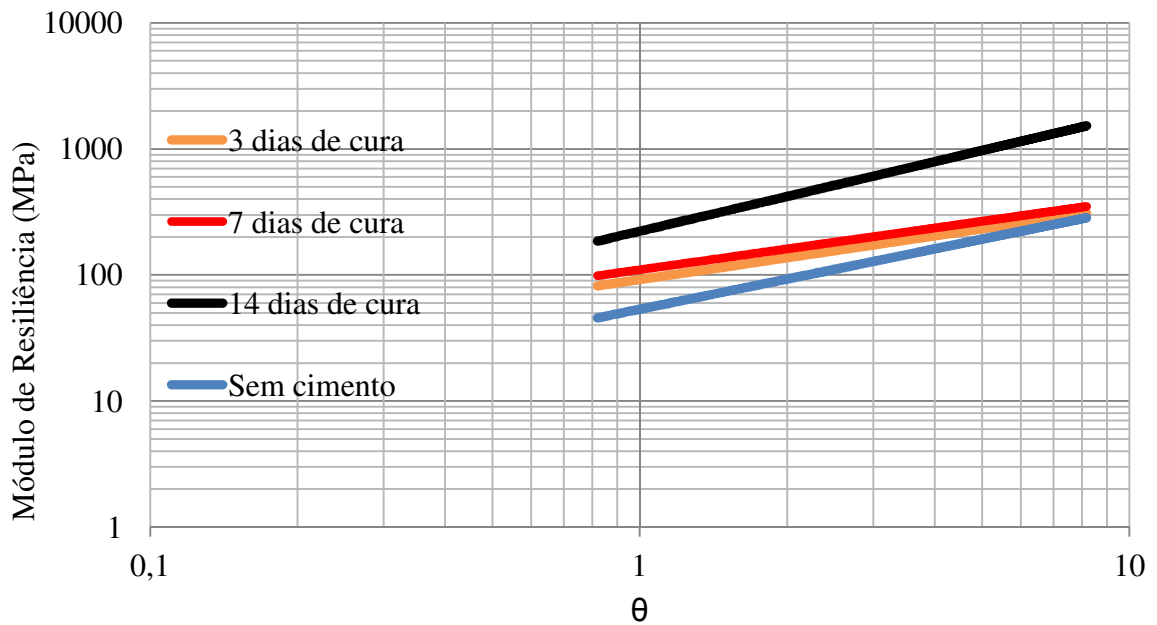
Figura 32 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 14 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- θ



(fonte: elaborado pelo autor)

Para efeitos comparativos, após apresentados os modelos para cada condição de amostra, os comportamentos resilientes dos RCD sem cimento e dos RCD com diferentes tempos de cura foram representados, em conjunto, na figura 33.

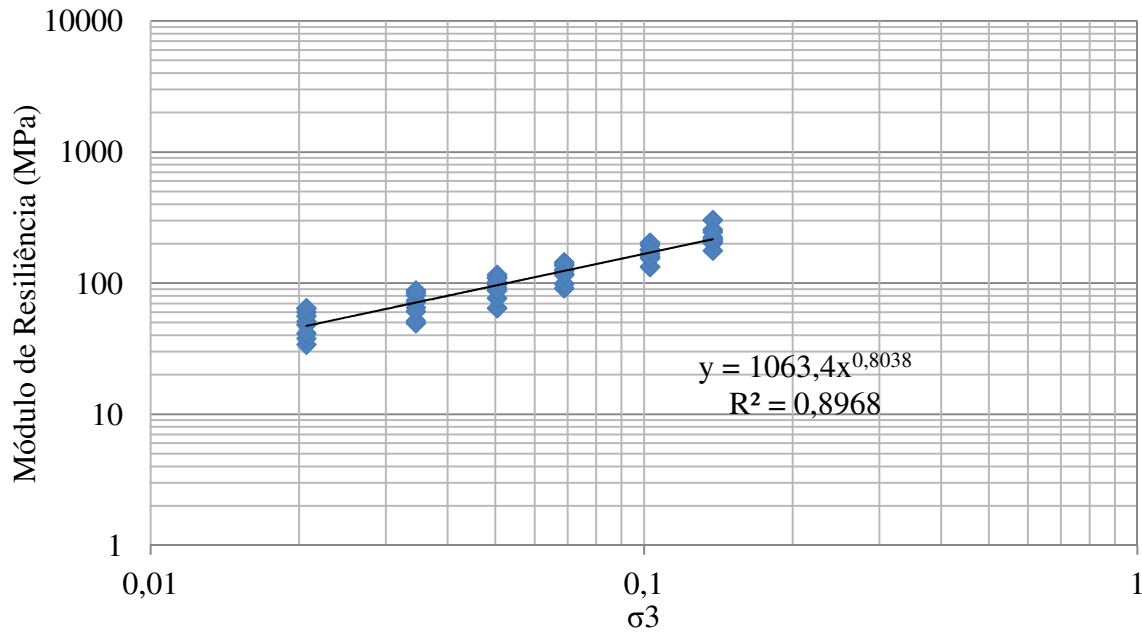
Figura 33 – Comportamento resiliente dos cps sem adição de cimento e daquelas com diferentes tempos de cura, segundo o modelo MR- θ



(fonte: elaborado pelo autor)

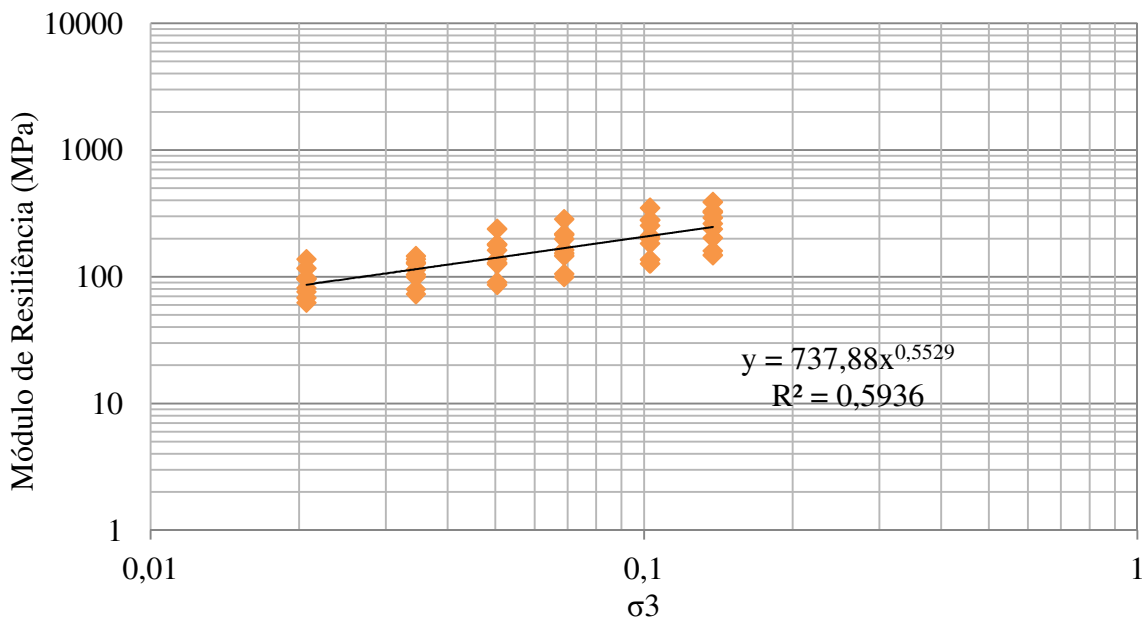
Na figura 34 é mostrado o comportamento, seguindo o modelo MR- σ_3 , dos cps ensaiados sem adição de cimento. Nas figuras 35, 36 e 37, são mostrados os comportamentos, seguindo o modelo MR- σ_3 , para os cps melhorados com cimento, com 3, 7 e 14 dias de tempo de cura, respectivamente.

Figura 34 – Comportamento resiliente dos cps sem adição de cimento, segundo o modelo MR- σ^3



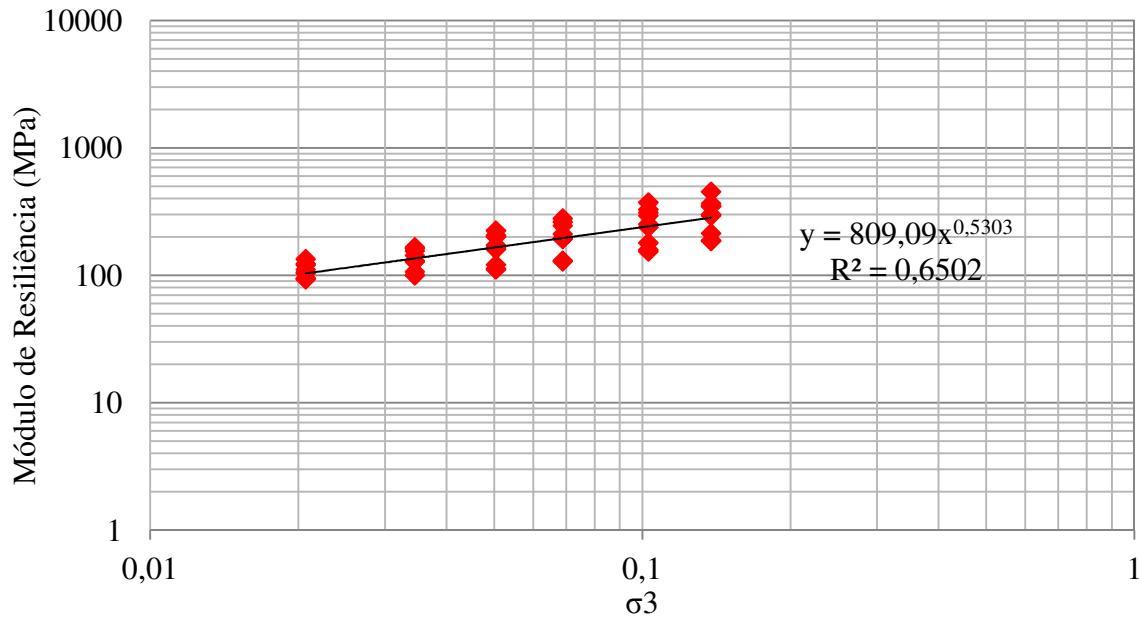
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 35 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 3 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- σ^3



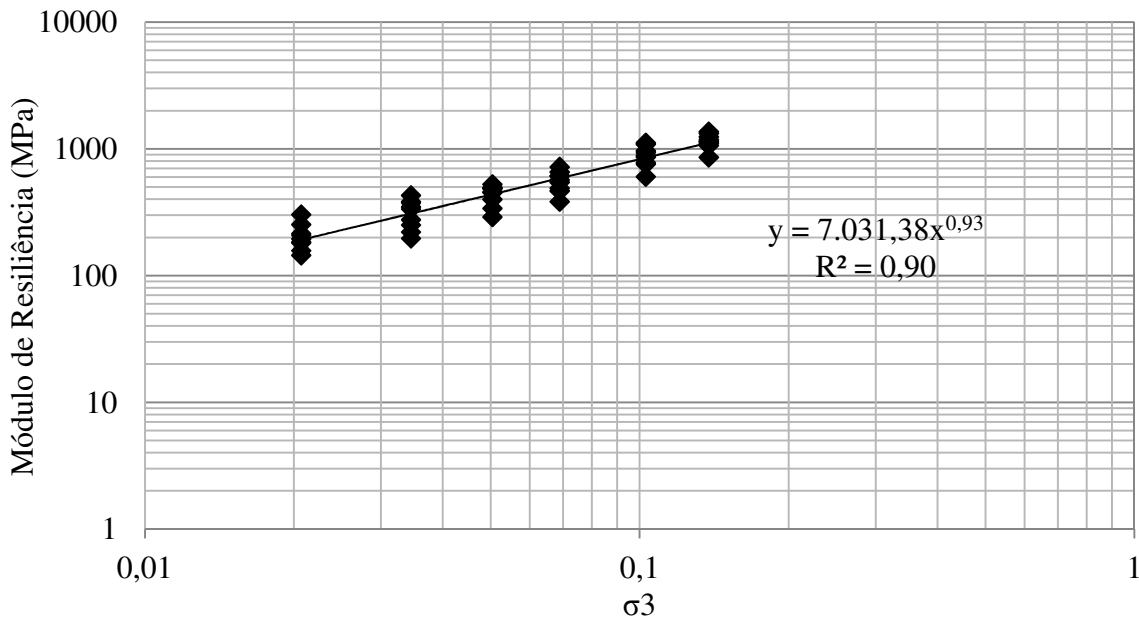
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 36 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 7 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- σ^3



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 37 – Comportamento resiliente dos cps com adição de cimento, com 14 dias de tempo de cura, segundo o modelo MR- σ^3



(fonte: elaborado pelo autor)

Como resultado da modelagem feita para os comportamentos resilientes, obteve-se os parâmetros k_1 e k_2 , apresentados na tabela 5, para o material *in natura* e para o material com aglomerante, nos diferentes tempos de cura, de cada um dos modelos.

Tabela 5 – Parâmetros dos modelos MR- θ e MR- σ_3

Modelo	Amostra	k_1	k_2	R^2
MR- θ	Sem cimento	53,47	0,79	0,83
	3 dias	91,94	0,58	0,61
	7 dias	110,05	0,55	0,66
	14 dias	222,39	0,92	0,83
MR- σ_3	Sem cimento	1063,40	0,80	0,90
	3 dias	737,88	0,55	0,59
	7 dias	809,09	0,53	0,65
	14 dias	7031,38	0,93	0,90

(fonte: elaborado pelo autor)

7 AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS DE PAVIMENTOS

Neste capítulo, a partir dos resultados obtidos nos ensaios mecânicos, dos modelos de previsão de desempenho e com o auxílio do *software Everstress 5.0*, foi avaliado o comportamento das estruturas de pavimentos propostas pelo presente trabalho. Essas estruturas foram dimensionadas com os RCD em seu estado natural, com os RCD melhorados com cimento e também com BGS – comumente utilizada em camadas inferiores de pavimentos –, de forma que se pudesse avaliar e comparar o desempenho dessas estruturas. Os parâmetros de resistência dos RCD *in natura* e melhorados, utilizados no dimensionamento, foram obtidos no decorrer do presente estudo, enquanto que os valores de coesão, ângulo de atrito e o comportamento resiliente da brita graduada utilizada foram provenientes da pesquisa desenvolvida por Malysz (2009).

7.1 MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO

Buscando estruturas que apresentassem um comportamento satisfatório para um determinado número N, foi utilizado o método mecanístico de dimensionamento de pavimentos, que leva em consideração diversos fatores ignorados por outros métodos. Dentre estes fatores, podemos citar:

- a) o comportamento resiliente dos materiais;
- b) o tipo de carga aplicada;
- c) as características estruturais do pavimento;
- d) as condições climáticas
- e) a resposta estrutural do pavimento, frente às solicitações mecânicas devidas ao tráfego.

Alicerçado, portanto, na teoria da elasticidade e em modelos empíricos, com auxílio do *software Everstress 5.0* e de modelos de previsão de desempenho de pavimentos, foi possível, no dimensionamento, visar atender também a critérios de fadiga e deformação dos materiais.

7.1.1 Programa *Everstress* 5.0

Criado pelo *Washington State Department of Transportation*, o programa *Everstress* 5.0 foi desenvolvido para fazer análises computacionais de pavimentos. Nele, foram utilizados como dados de entrada os seguintes parâmetros, para cada uma das camadas do pavimento:

- a) coeficiente de Poisson;
- b) espessura;
- c) módulo de resiliência (ou os coeficientes k_1 e k_2 , quando o comportamento resiliente do material era conhecido);
- d) posição e intensidade das cargas aplicadas;
- e) pressão de enchimento dos pneus;
- f) profundidades nas quais são realizados os cálculos.

A partir dos dados fornecidos, para cada uma das profundidades especificadas, foram obtidos os valores de tensão vertical (σ_v), deformação vertical (ε_v), deformação horizontal (ε_i) e deflexão admissível (D_{adm}), utilizados, por sua vez, como parâmetros de entrada para aplicação dos métodos mecânicos de dimensionamento de pavimentos.

7.1.2 Modelos de previsão de comportamento

Esquadrinhando maneiras de estimar a vida útil das diferentes estruturas estudadas, procurou-se, na literatura, diferentes modelos de previsão de comportamento de pavimentos. Desta forma, para avaliar as estruturas frente ao cisalhamento da camada granular, à fadiga da camada cimentada e aos esmagamentos inicial e avançado, ambos também para o material cimentado, foram utilizados os modelos propostos pela *South African National Roads Agency Ltd.* (2013), representados nas fórmulas 11, 12 e 13, respectivamente. Foram, também, utilizados os modelos de Heukelom e Klomp (1962), expresso na fórmula 14, para análise em função da tensão vertical admissível no topo do subleito; o modelo de Pinto (1991), na fórmula 15, foi usado para análise em função da deformação horizontal da camada asfáltica; o modelo apresentado pela norma DNER-PRO 269 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, 1994), fórmula 16, em função da deflexão, e também o proposto pela *Shell International Petroleum Company Ltd.* (1978), fórmula 17, para análise

em função da deformação do topo do subleito. Foram empregados, da mesma forma, fatores de correção para o N_L e o N_f , apresentados nas fórmulas 18 e 19, respectivamente.

$$N = 10^{(a \times F + b)} \quad \text{fórmula (11)}$$

Onde:

N = número de carregamentos aplicados até a ruptura por cisalhamento da camada granular;

$a = 2,605122$;

$b = 3,983324$;

F = coeficiente de tensões.

$$N_{\text{eff}} = 10^{c \times \left(1 - \frac{\varepsilon}{d \times \varepsilon_b}\right)} \quad \text{fórmula (12)}$$

Onde:

N_{eff} = número de carregamentos aplicados até o fim da vida de fadiga da camada cimentada;

$c = 6,87$;

$d = 7,66$;

ε = deformação horizontal na base da camada;

ε_b = deformação na ruptura.

$$N_{C_i, C_a} = 10^{c \times \left(1 - \frac{\sigma_v}{d \times RCS}\right)} \quad \text{fórmula (13)}$$

Onde:

N_{C_i, C_a} = número de carregamentos aplicados até o início do esmagamento (C_i) ou até o início do esmagamento avançado (C_a) da camada cimentada;

$c_{C_i} = 7,706$;

$c_{C_a} = 8,384$;

$d_{C_i} = 1,13$;

$d_{C_a} = 1,23$;

RCS = resistência à compressão simples;

σ_v = compressão no topo da camada.

$$\sigma_{vadm} = \frac{0,006 \times MR}{1 + 0,7 \times \log(N)} \quad \text{fórmula (14)}$$

Onde:

N = número de carregamentos aplicados até a ruptura por cisalhamento do topo do subleito;

σ_{vadm} = tensão admissível no topo do subleito;

MR = módulo de resiliência do material do subleito.

$$N_L = 1,21 \times 10^{-8} \times \left(\frac{1}{\varepsilon_i}\right)^{-2,66} \quad \text{fórmula (15)}$$

Onde:

N_L = número de carregamentos aplicados até a ruptura por fadiga da camada asfáltica;

ε_i = deformação horizontal medida na base da camada asfáltica.

$$\log(D_{adm}) = 3,148 - 0,188 \times \log(N) \quad \text{fórmula (16)}$$

Onde:

N = número de carregamentos aplicados até atingir a máxima deflexão admissível;

D_{adm} = deflexão admissível no topo do revestimento.

$$\varepsilon_v = 10^{-2} \times 1,9 \times (N_f)^{0,21} \quad \text{fórmula (17)}$$

Onde:

N_f = número de carregamentos aplicados até a ruptura do topo do subleito;

ε_v = deformação horizontal medida no topo do subleito.

$$N_{\text{campo}} = 10^5 \times N_L \quad \text{fórmula (18)}$$

Onde:

N_{campo} = número de carregamentos aplicados em campo;

N_L = N estimado em laboratório.

$$N = 3,4 \times N_f \quad \text{fórmula (19)}$$

Onde:

N = número de passagens de um eixo padrão em um pavimento;

N_f = número de ciclos de carga até a ruptura do topo do subleito.

7.2 ESTRUTURAS DIMENSIONADAS

De forma que fosse possível acompanhar, para cada um dos modelos, a variação do N, foram dimensionadas diversas estruturas. Para esse dimensionamento, foram considerados três diferentes valores para módulo de resiliência do subleito, visando representar possíveis valores encontrados em campo. Foram igualmente variadas as espessuras da camada de base: 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm e 50 cm foram os valores adotados. Para o revestimento, foi considerado apenas um material, com espessura invariável e módulo de resiliência de 4000 MPa. É apresentado, na figura 38, um esquema que representa as diferentes estruturas analisadas.

Figura 38 – Modelo das estruturas analisadas

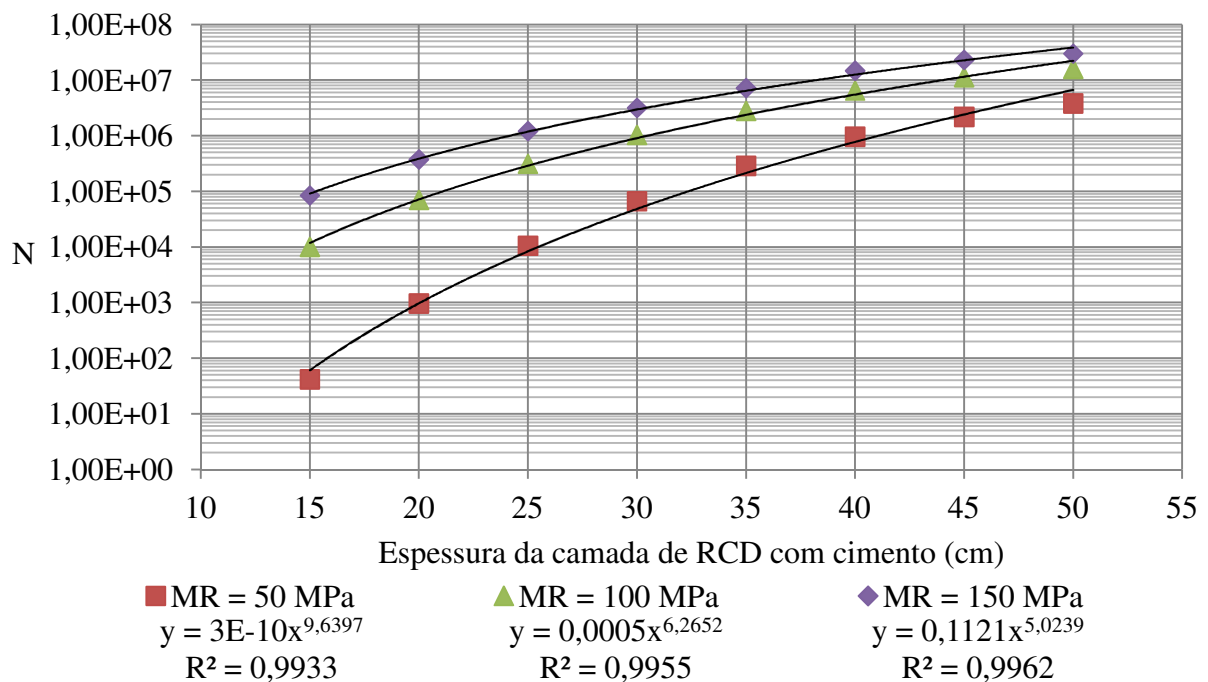
Revestimento	5 cm de CBUQ com MR = 4000 Mpa					
Base (com alturas variando entre 15 cm e 50 cm)	RCD	RCD + CP	RCD	BGS	RCD + CP	RCD + CP
Subleito	Solo com MR = 50 MPa		Solo com MR = 100 MPa			Solo com MR = 150 MPa

fonte (elaborado pelo autor)

7.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE COMPORTAMENTO

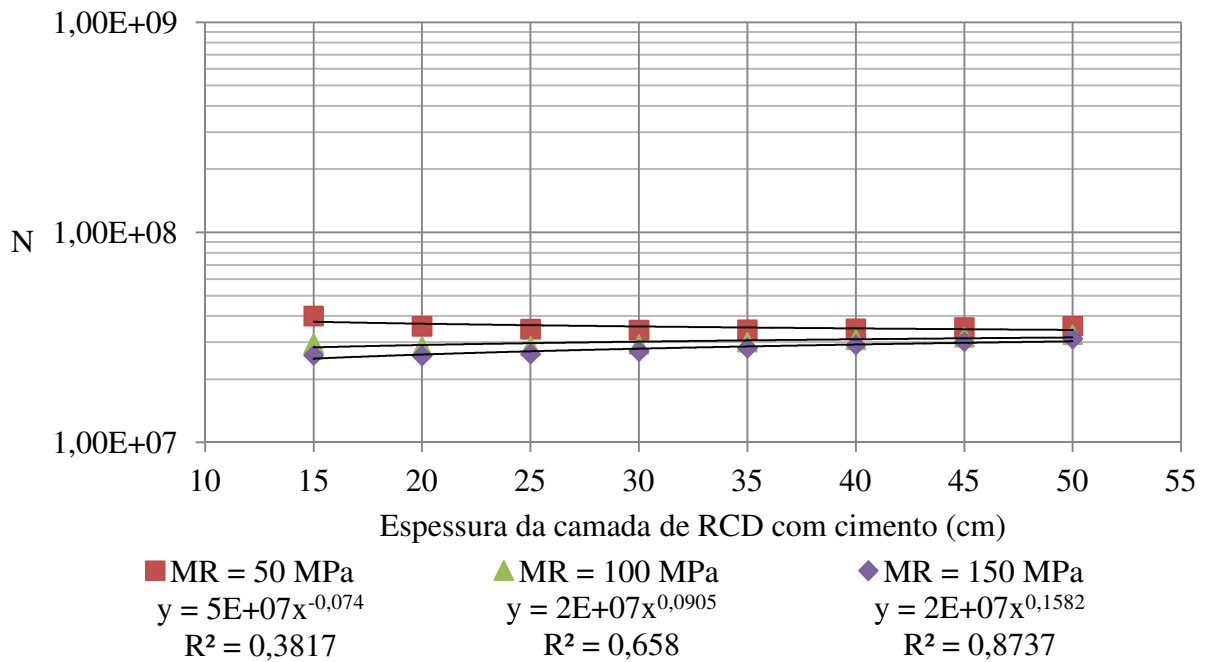
Após dimensionadas as estruturas, estas foram analisadas com o *software*. Para cada uma delas, os resultados foram aplicados aos modelos anteriormente descritos; com isso, foi possível avaliar o comportamento dos diferentes materiais para as variações de altura de base e condições de subleito escolhidas. Nas figuras 39 à 49 são representadas comparações entre esses comportamentos.

Figura 39 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação à fadiga da camada cimentada, para diferentes espessuras de base, segundo o modelo da South African National Roads Agency (2013)



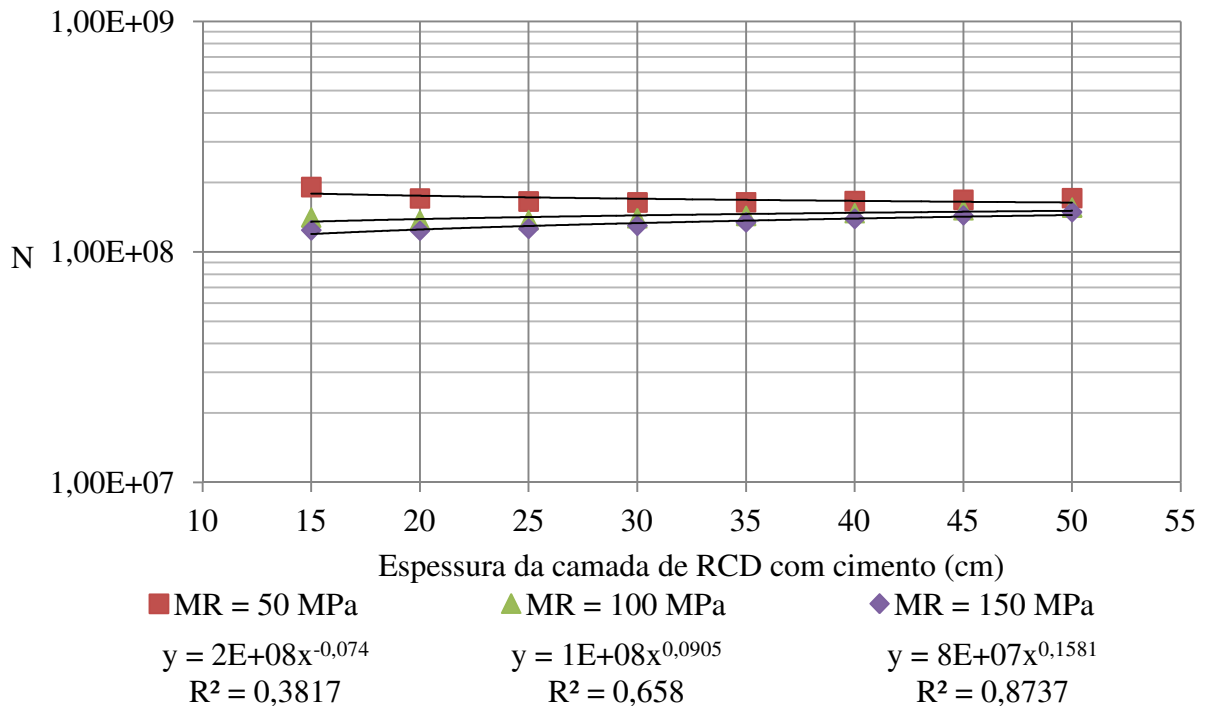
fonte (elaborado pelo autor)

Figura 40 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação ao esmagamento inicial da camada cimentada, para diferentes espessuras de base, segundo o modelo da South African National Roads Agency (2013)



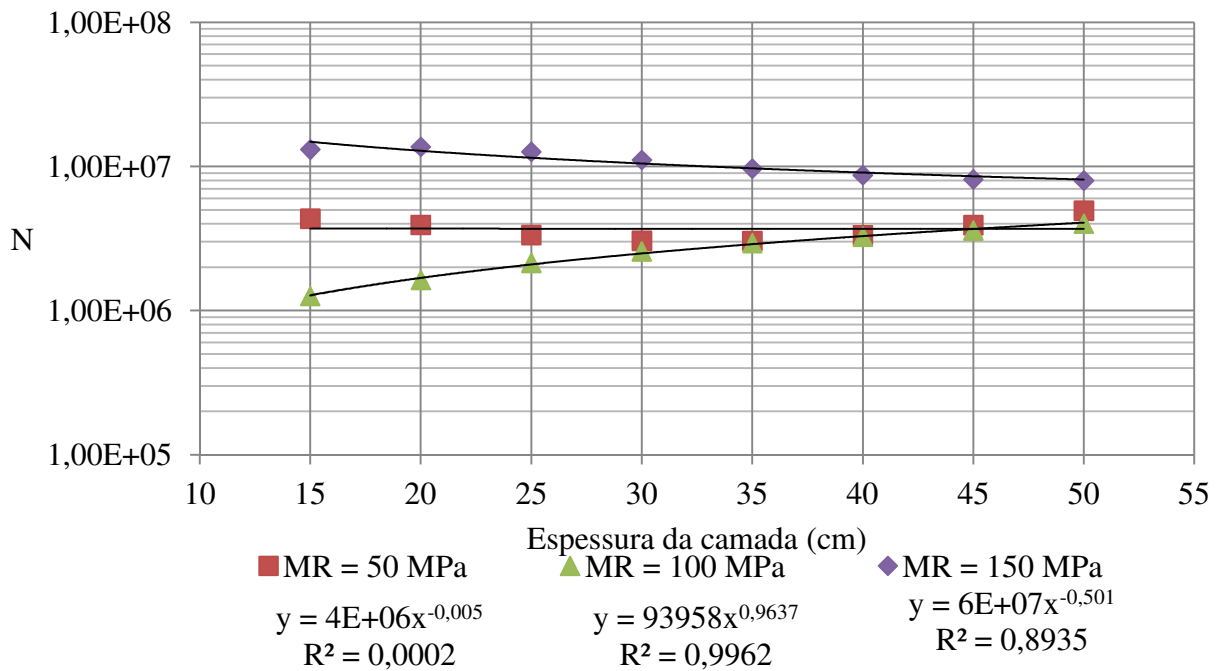
fonte (elaborado pelo autor)

Figura 41 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação ao esmagamento avançado da camada cimentada, para diferentes espessuras de base, segundo o modelo da South African National Roads Agency (2013)



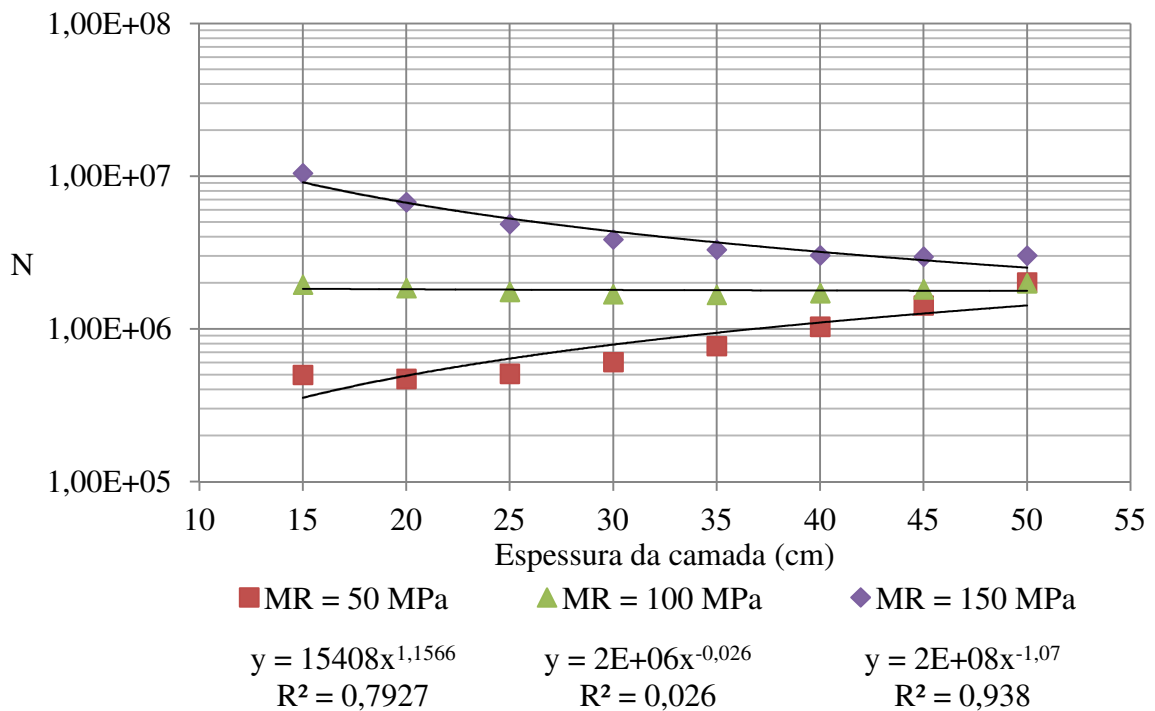
fonte (elaborado pelo autor)

Figura 42 – Comportamento dos RCD *in natura*, em relação ao cisalhamento entre rodas, da camada granular, para diferentes espessuras de base, segundo o modelo da South African National Roads Agency (2013)



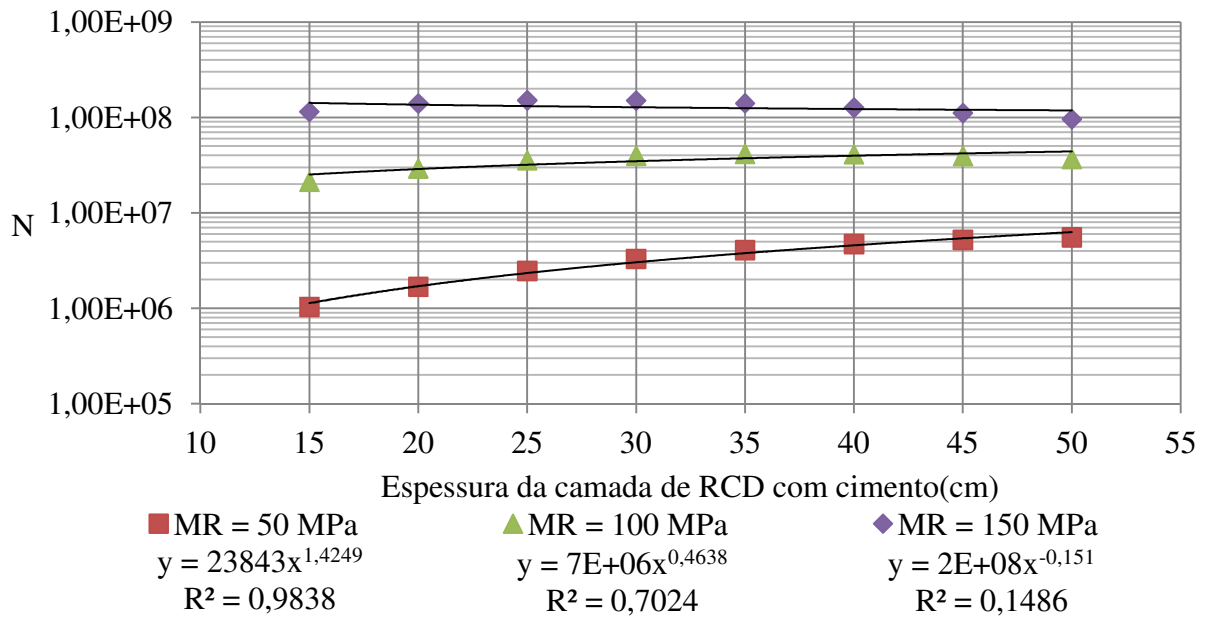
fonte (elaborado pelo autor)

Figura 43 – Comportamento dos RCD *in natura*, em relação ao cisalhamento abaixo da roda, da camada granular, para diferentes espessuras de base, segundo o modelo da South African National Roads Agency (2013)



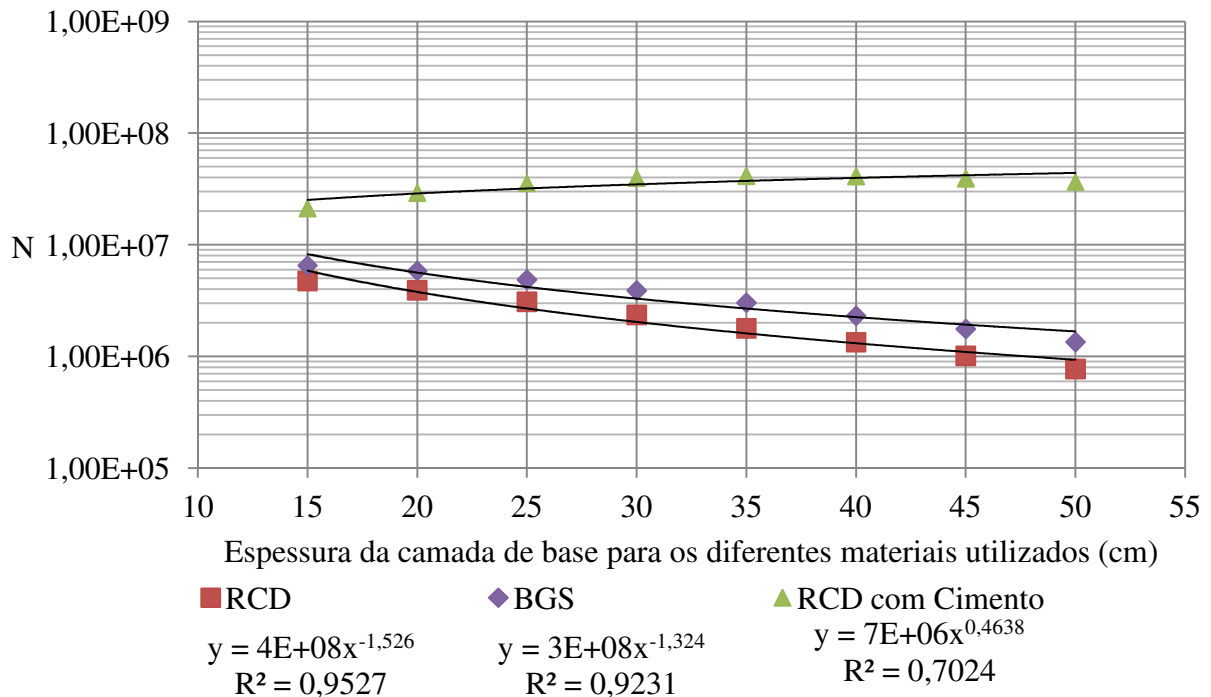
fonte (elaborado pelo autor)

Figura 44 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação à deflexão no topo do revestimento, para diferentes espessuras de base, segundo o modelo do DNER-PRO 269 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, 1994)



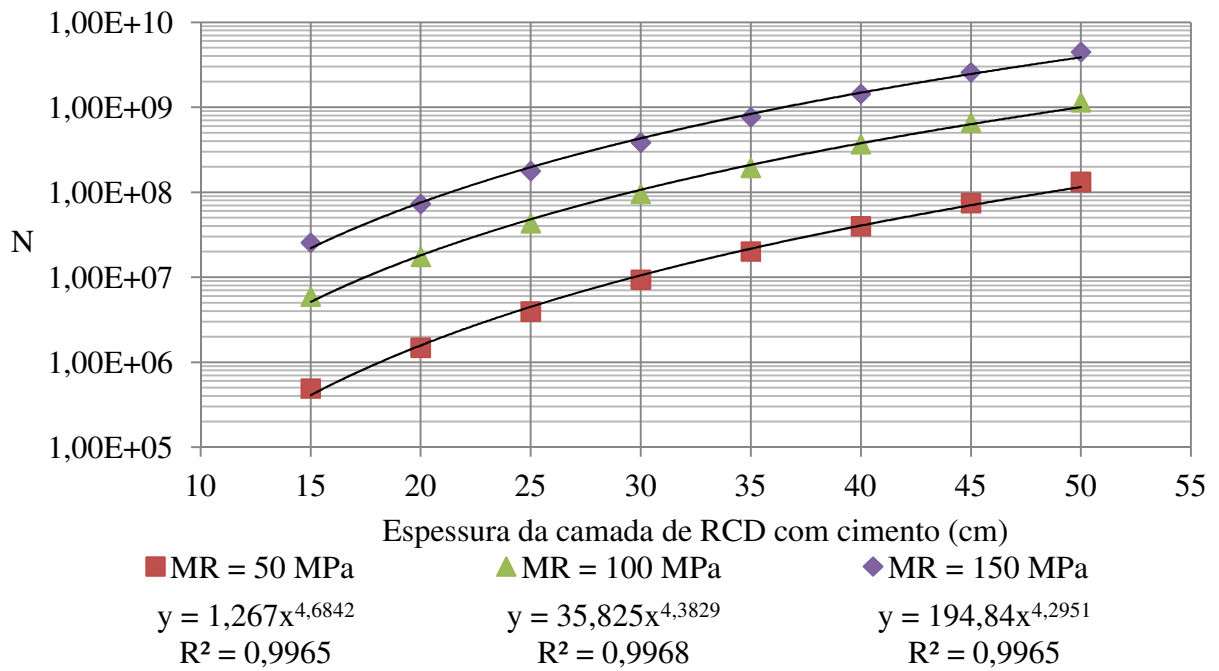
fonte (elaborado pelo autor)

Figura 45 – Comportamento dos diferentes materiais de base, em relação à deflexão no topo do revestimento, para um subleito com MR = 100 MPa, segundo o modelo do DNER-PRO 269 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, 1994)



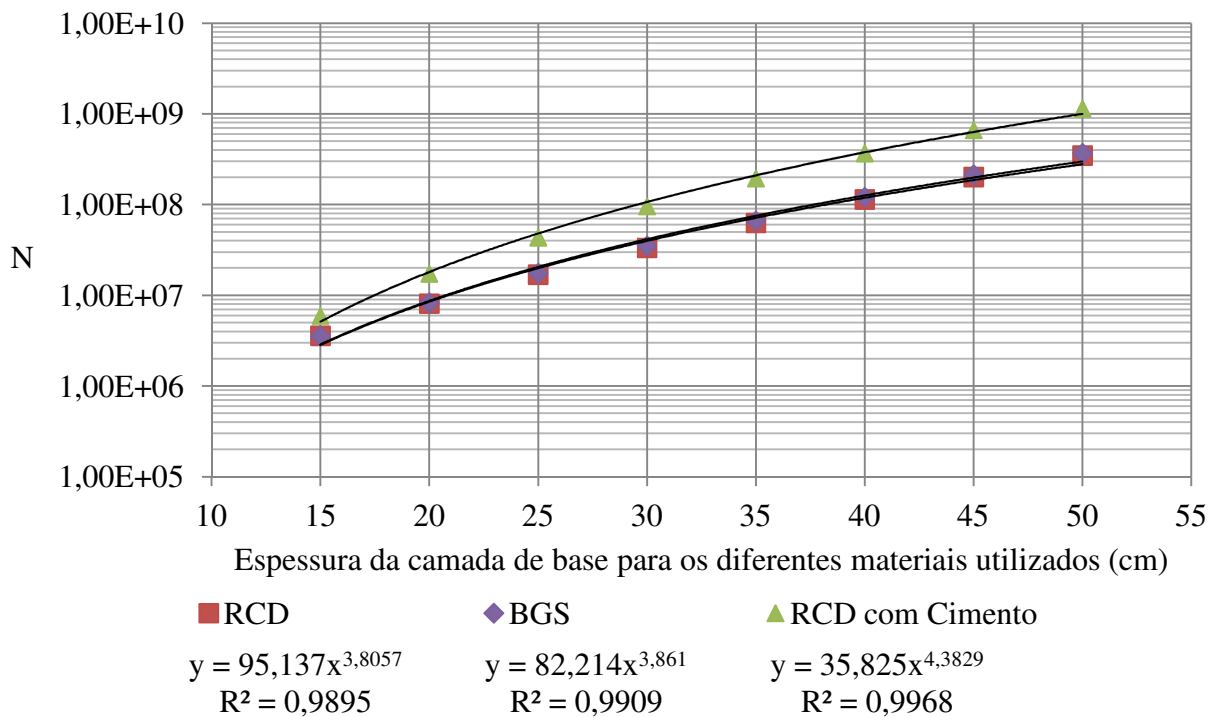
fonte (elaborado pelo autor)

Figura 46 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação à deformação no topo do subleito, para diferentes espessuras de base, segundo o modelo proposto pela Shell International Petroleum Company Ltd. (1978)



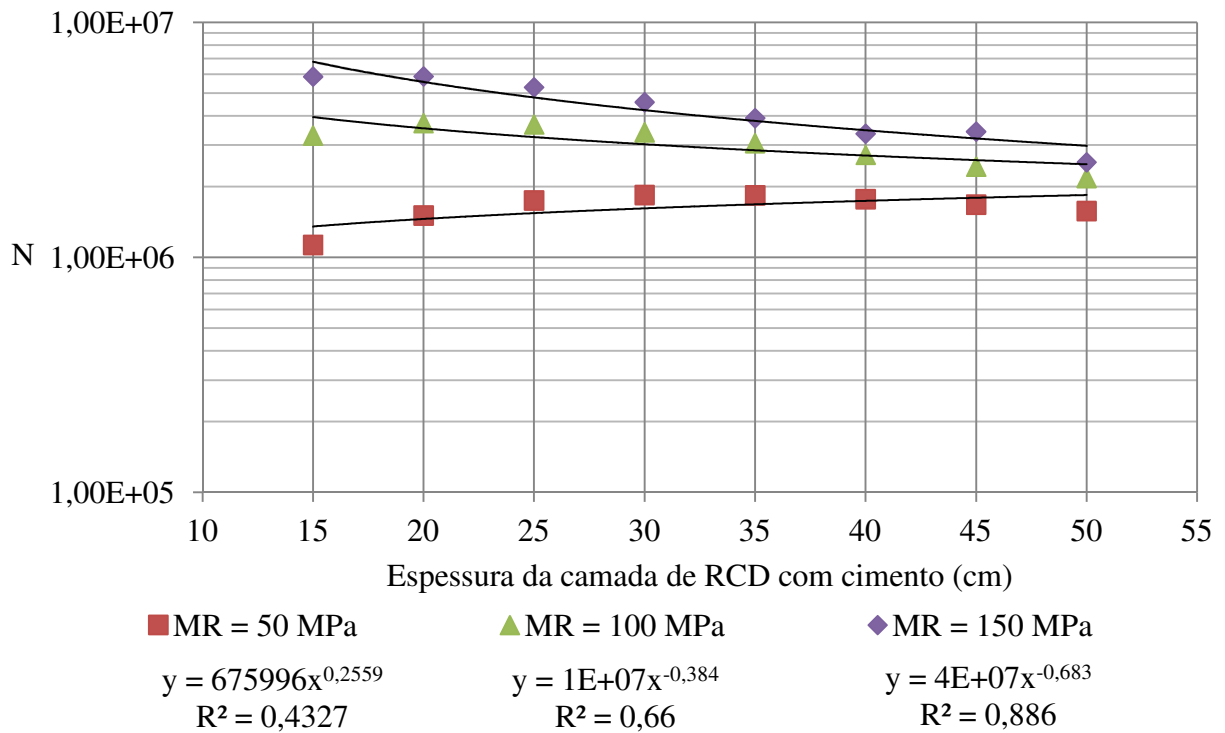
fonte (elaborado pelo autor)

Figura 47 – Comportamento dos diferentes materiais de base, em relação à deformação no topo do subleito, para diferentes espessuras de base, segundo o modelo proposto pela Shell International Petroleum Company Ltd. (1978)



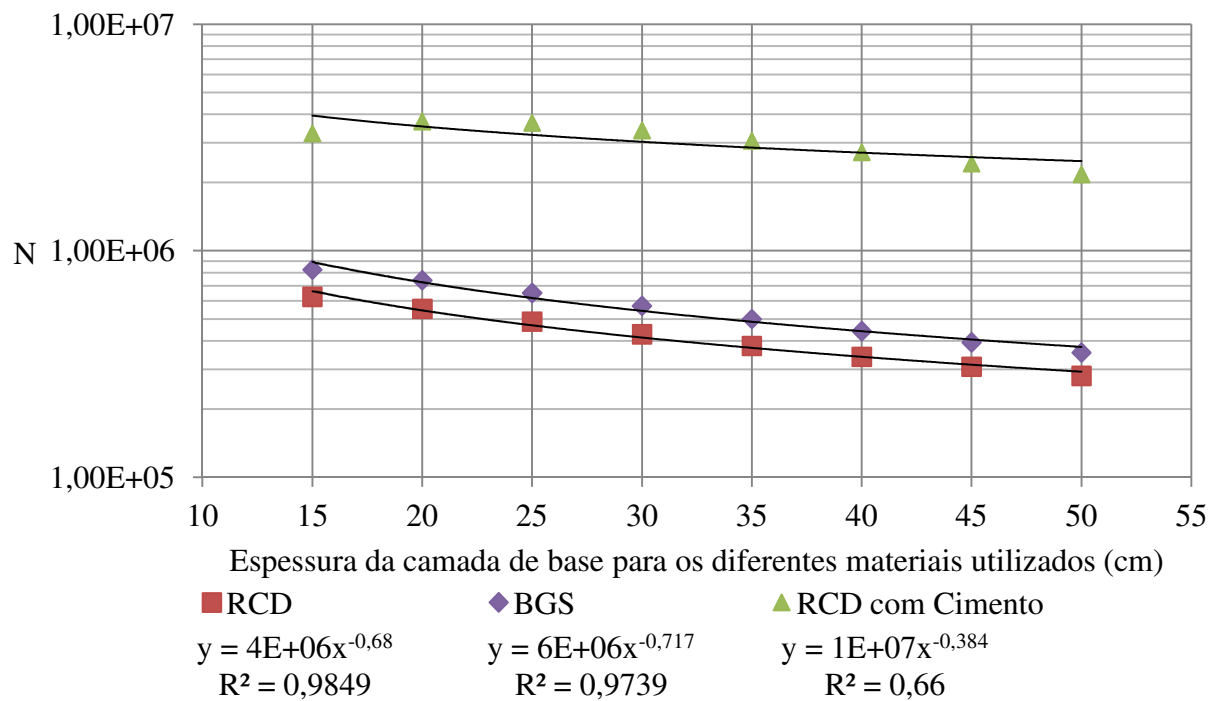
fonte (elaborado pelo autor)

Figura 48 – Comportamento dos RCD melhorados com cimento, em relação à deformação horizontal da camada asfáltica, para diferentes espessuras de base, segundo o modelo de Pinto (1991)



fonte (elaborado pelo autor)

Figura 49 – Comportamento dos diferentes materiais de base, em relação à deformação horizontal da camada asfáltica, para um subleito com MR = 100 MPa, segundo o modelo de Pinto (1991)



fonte (elaborado pelo autor)

A partir das análises realizadas, foram compiladas, na tabela 6, as espessuras mínimas das camadas de base, em diferentes circunstâncias, para que o pavimento atinja uma determinada vida útil, quando dimensionado com RCD melhorados com cimento Portland. Além disso, foram geradas também as tabelas 7, 8 e 9, mostrando os valores alcançados de N, com os diferentes materiais utilizados, para as várias espessuras de camada de base.

Tabela 6. Espessuras de camadas de base para se atingir diferentes valores de N, quando analisada a ruptura por fadiga da camada cimentada

N	MR subleito		
	50 MPa	100 MPa	150 MPa
10 ⁵	32 cm	21 cm	15 cm
10 ⁶	41 cm	30 cm	24 cm
10 ⁷	52 cm	44 cm	38 cm

fonte (elaborado pelo autor)

Tabela 7. Variação do N em função do material e da espessura da camada de base, em um subleito com MR = 100 MPa, na avaliação da deflexão no topo do pavimento

Espessura (cm)		Material		
		RCD+CP	BGS	RCD
Espessura (cm)	15	2,5E+07	8,3E+06	6,4E+06
	20	2,8E+07	5,7E+06	4,1E+06
	25	3,1E+07	4,2E+06	2,9E+06
	30	3,4E+07	3,3E+06	2,2E+06
	35	3,6E+07	2,7E+06	1,8E+06
	40	3,9E+07	2,3E+06	1,4E+06
	45	4,1E+07	1,9E+06	1,2E+06
	50	4,3E+07	1,7E+06	1,0E+06

fonte (elaborado pelo autor)

Tabela 8. Variação do N em função do material e da espessura da camada de base, em um subleito com MR = 100 MPa, na avaliação da deformação no topo do subleito

		Material		
		RCD+CP	BGS	RCD
Espessura (cm)	15	5,1E+06	2,9E+06	2,8E+06
	20	1,8E+07	8,7E+06	8,5E+06
	25	4,8E+07	2,1E+07	2,0E+07
	30	1,1E+08	4,2E+07	4,0E+07
	35	2,1E+08	7,5E+07	7,2E+07
	40	3,8E+08	1,3E+08	1,2E+08
	45	6,3E+08	2,0E+08	1,9E+08
	50	1,0E+09	3,0E+08	2,8E+08

fonte (elaborado pelo autor)

Tabela 9. Variação do N em função do material e da espessura da camada de base, em um subleito com MR = 100 MPa, na avaliação da fadiga da camada asfáltica

		Material		
		RCD+CP	BGS	RCD
Espessura (cm)	15	3,5E+06	8,6E+05	6,3E+05
	20	3,2E+06	7,0E+05	5,2E+05
	25	2,9E+06	6,0E+05	4,5E+05
	30	2,7E+06	5,2E+05	4,0E+05
	35	2,6E+06	4,7E+05	3,6E+05
	40	2,4E+06	4,3E+05	3,3E+05
	45	2,3E+06	3,9E+05	3,0E+05
	50	2,2E+06	3,6E+05	2,8E+05

fonte (elaborado pelo autor)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação para pensar-se nesta pesquisa veio da busca pelo preenchimento de lacunas encontradas na bibliografia corrente, que ainda mostra-se deficiente em conteúdos sobre a utilização de resíduos de construção e demolição na pavimentação. Procura-se, hoje em dia, conciliar o desenvolvimento com a sustentabilidade. Acredita-se, portanto, que foi possível contribuir com conhecimentos acerca desse assunto, embora ainda existam muitos quesitos a serem estudados com mais empenho. A partir dos ensaios promovidos durante este estudo, dos resultados provenientes destes experimentos, da análise dos dados e da comparação das estruturas de pavimentos feita no capítulo anterior, podemos inferir algumas considerações:

- a) A realização de ensaios laboratoriais exige elevada concentração, atenção e seriedade para que os resultados sejam representativos para as amostras utilizadas e tenham acurácia relevante;
- b) Os resíduos de construção e demolição, por serem materiais muito heterogêneos, implicam em contínua avaliação de suas características, já que diferentes usinas de beneficiamento podem receber materiais de diferentes composições;
- c) Embora haja um aumento de aproximadamente 1% na umidade ótima dos RCD quando misturados com cimento, o peso específico aparente seco do material não apresentou uma variação significativa;
- d) Os RCD *in natura* apresentaram abrasividade superior ao valor estabelecido por norma (50%), mostrando que deve-se ter atenção quanto a esta característica e que é necessário analisar o comportamento dos RCD melhorados com cimento quanto a este tipo de degradação;
- e) O ensaio de granulometria pós-compactação revelou que há uma elevada quebra no material durante essa etapa; tal comportamento deve ser mais bem estudado, pois pode influenciar no intertravamento das partículas e na percolação de água através de uma camada composta de RCD;
- f) Os ensaios de compressão simples e módulo de resiliência mostraram que há um grande ganho de resistência ao se adicionar cimento portland aos RCD; tal comportamento tem influência direta no comportamento apresentado pelas estruturas dimensionadas;
- g) A análise mecânica do comportamento de pavimentos é indispensável, hoje em dia, ao se dimensionar estruturas das quais esperamos um bom comportamento, pois sem essa análise, diversos fatores relevantes não são abordados, comprometendo a vida útil dessas estruturas;

- h) O modelo de Heukelom e Klomp (1962) resultou em N bastante elevados, mesmo para pequenas espessuras de camada de base; embora tenha apresentado valores que o extrapolam, mostrou que as tensões verticais no topo do subleito não serão as responsáveis pela ruptura das estruturas, nos casos estudados;
- i) Ao se utilizar os RCD com cimento ao invés deste material em seu estado natural, pode-se elevar a vida útil do pavimento em aproximadamente: 40 vezes, quando o critério de ruptura avaliado for a deflexão; 3,5 vezes, quando o critério for a deformação do topo do subleito; e 8 vezes, quando for analisada a fadiga da camada asfáltica.

Além de possibilitar uma maior compreensão sobre as características dos RCD em seu estado natural e quando melhorados com cimento Portland, o presente estudo também oportunizou avaliar estruturas de pavimentos dimensionadas com esses materiais, mostrando que sua aplicação como camada inferior é possível, embora deva ser feita com cautela, quando o tráfego de veículos for elevado. Desta forma, pode-se contribuir para um modo de construção de vias de tráfego mais sustentáveis, aliando a reutilização de materiais – e conseqüentemente uma menor destruição do meio ambiente – com o comprometimento social promovido nas usinas de reciclagem.

Salienta-se também que, embora, neste trabalho, os RCD tenham sido utilizados somente como camada de base, sua utilização como material de sub-base também é indicada. À vista disso, poderia-se reduzir a espessura da camada de base de um pavimento, com a introdução de uma camada de sub-base de RCD, diminuindo o consumo de um material mais nobre e o expurgo, em locais inadequados, de resíduos que antes não seriam aproveitados.

No decorrer deste trabalho, visando ampliar os conhecimentos acerca da utilização dos resíduos de construção e demolição para aplicação na pavimentação, foi percebida a possibilidade da realização, em pesquisas futuras, de estudos que aprofundem alguns quesitos. Dentre eles, pode-se citar:

- a) a utilização de cal como agente aglomerante;
- b) a variação no teor de cimento utilizado;
- c) a realização de ensaios de solubilidade, lixiviação, absorção de água e durabilidade.

REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Blucher, 2011. v. 5. (GOLDENBERG, J. (Coord.)).
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D2850**: standard test method for unconsolidated-undrained triaxial compression test on cohesive soils. West Conshohocken, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 51**: agregado graúdo – ensaio de abrasão Los Angeles. Rio de Janeiro, 2001.
- BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G. da; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. 1. ed (3. reimp.). Rio de Janeiro: Petrobras, Abeda, 2008 (reimpr. 2010).
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Conama n. 307**: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 30 jun. 2014.
- DELONGUI, L. **Caracterização e adequação dos resíduos da construção civil produzidos no município de Santa Maria-RS para aplicação em pavimentação**. 2012. 220 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-PRO 269/94**: projeto de restauração de pavimentos flexíveis. Brasília, 1994. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNER-PRO269-94.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2014.
- _____. **DNER-ME 083/98**: agregados – análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1998a. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNER-ME083-98.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2014.
- _____. **DNER-ME 091/98**: concreto – ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1998b. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNER-ME091-98.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2014.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 134/2010 – ME**: pavimentação – solos – determinação do módulo de resiliência – método de ensaio. Rio de Janeiro, 2010a. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT134_2010_ME_ERRATA.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2014.
- _____. **DNIT 141/2010 – ME**: pavimentação – base estabilizada granulometricamente – especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2010b. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT141_2010-ES.pdf>. Acesso em 30 jun. 2014.

_____. **DNIT 164/2013 – ME: solos – compactação utilizando amostras não trabalhadas – método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT164_2013-ME.pdf>. Acesso em 30 jun. 2014.

HEUKELOM, W.; KLOMP, A. J. G. **Dynamic testing as a means of controlling pavements during and after construction.** International conference on the structural design of asphalt pavements. Ann Arbor, 1962.

MALYSZ, R. **Desenvolvimento de um equipamento triaxial de grande porte para avaliação de agregados utilizados como camada de pavimentos.** 2009. 301 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. **Soil Mechanics.** New York: John Wiley, 1969.

PINTO, S. **Estudo do comportamento à fadiga de misturas betuminosas e aplicação na avaliação estrutural de pavimentos.** 1991. 478 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 1991.

PINTO, S.; PREUSSLER, E. **Pavimentação rodoviária: conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis.** 2. ed. Rio de Janeiro: Copiarte, 2002.

SENÇO, W. de. **Manual de técnicas de pavimentação.** 1. ed. São Paulo: Pini, 2001. v. 2.

_____. **Manual de técnicas de pavimentação.** 2. ed. ampl. São Paulo: Pini, 2007. v. 1.

SHELL INTERNATIONAL PETROLEUM COMPANY LTD. **Shell pavement design manual – asphalt pavements and overlays for road traffic.** Londres, 1978.

SOUTH AFRICAN NATIONAL ROADS AGENCY LTD. **South african pavement engineering manual: Chapter 10 – Pavement Design.** Pretória, 2013.

ANEXO A – Arquivos referents às estruturas de pavimentos analisadas com o *software Everstress 5.0* (estão gravados no cd-rom, disponível na face interna da contracapa do trabalho)

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd15cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	15.000	85.00	79.76	53.47	.790
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 4

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2941.65	-3709.70	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2447.07	3144.70	-232.76	.00	20.42	.00
12.500	2	-13.96	4.57	-153.19	.00	22.11	.00
19.999	2	21.83	43.72	-105.89	.00	16.01	.00
20.001	3	-26.49	-13.72	-105.88	.00	16.01	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-468.56	-708.57	275.71	34.003	.000	1257.968
4.999	1	429.77	647.78	-407.67	-26.687	.000	1254.562
12.500	2	477.12	790.75	-1879.32	-57.898	.000	1093.801
19.999	2	546.51	916.91	-1615.13	-82.513	.000	965.721
20.001	3	546.53	916.92	-1755.64	-82.516	.000	965.687

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3709.70	-2941.65	-560.00	-708.57	-468.56	275.71
4.999	1	-232.91	2447.23	3144.70	-407.72	429.82	647.78
12.500	2	-156.62	-10.53	4.57	-1937.34	535.15	790.75
19.999	2	-107.86	23.81	43.72	-1648.58	579.96	916.91
20.001	3	-108.99	-23.39	-13.72	-1845.73	636.62	916.92

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1177.43	-337.07	.00	.00	.00	-258.27
4.999	1	931.12	52.20	-97.37	-55.94	14.42	229.38
12.500	2	-7.64	-13.78	-86.86	-47.13	16.07	6.81
19.999	2	14.37	13.23	-73.49	-26.58	12.46	8.52
20.001	3	-20.26	-20.92	-73.49	-26.58	12.46	4.97

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-273.29	-10.68	94.66	26.611	-65.206	994.216
4.999	1	235.60	-39.06	-85.80	-20.044	56.845	994.479
12.500	2	345.82	241.87	-994.98	-47.805	86.474	923.455
19.999	2	444.52	425.30	-1042.43	-70.250	109.931	847.161
20.001	3	444.54	425.32	-1099.18	-70.253	109.934	847.140

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1250.46	-264.04	.00	-296.11	12.14	94.66

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-124.97	23.54	987.39	-94.43	-48.02	253.19
12.500	2	-112.85	-4.82	9.37	-1434.73	393.63	633.81
19.999	2	-83.09	13.38	23.82	-1204.98	427.83	604.54
20.001	3	-87.27	-17.58	-9.82	-1498.83	522.22	747.28

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd20cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	20.000	75.00	74.51	53.47	.790
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2943.80	-3708.98	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2455.64	3157.04	-230.97	.00	19.40	.00
15.000	2	-13.72	2.83	-136.73	.00	21.90	.00
24.999	2	17.04	33.61	-87.38	.00	14.49	.00
25.001	3	-19.27	-8.91	-87.37	.00	14.49	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-469.14	-708.26	275.80	33.506	.000	1247.966
4.999	1	431.03	650.22	-408.53	-26.238	.000	1244.548
15.000	2	444.88	744.66	-1783.91	-58.525	.000	1029.412
24.999	2	481.20	781.55	-1410.63	-77.827	.000	874.331
25.001	3	481.20	781.54	-1493.86	-77.828	.000	874.302

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3708.98	-2943.80	-560.00	-708.26	-469.14	275.80
4.999	1	-231.11	2455.78	3157.03	-408.58	431.08	650.22
15.000	2	-140.52	-9.94	2.83	-1852.46	513.42	744.66
24.999	2	-89.35	19.01	33.61	-1446.39	516.95	781.55
25.001	3	-90.33	-16.31	-8.91	-1579.53	566.87	781.54

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1169.50	-317.33	.00	.00	.00	-255.98
4.999	1	922.17	29.73	-98.36	-52.29	13.90	229.53
15.000	2	-8.06	-11.89	-82.87	-41.95	16.33	6.17
24.999	2	12.63	13.63	-64.95	-21.66	11.64	6.67
25.001	3	-15.30	-14.67	-64.95	-21.66	11.64	4.17

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-272.54	-6.24	92.93	26.159	-64.880	984.335
4.999	1	234.83	-44.06	-84.08	-19.573	56.744	984.598
15.000	2	336.99	267.45	-1018.41	-48.806	84.107	884.678
24.999	2	410.56	428.74	-995.07	-67.715	97.854	784.441
25.001	3	410.57	428.76	-1029.18	-67.717	97.854	784.421

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1240.48	-246.35	.00	-294.72	15.94	92.93

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-127.22	3.02	977.75	-93.10	-52.40	252.20
15.000	2	-105.44	-5.07	7.69	-1427.44	391.16	622.31
24.999	2	-72.50	12.70	21.11	-1131.78	411.75	564.27
25.001	3	-75.53	-12.77	-6.63	-1336.08	484.08	662.15

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd25cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	25.000	65.00	69.48	53.47	.790
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 4

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2970.05	-3747.48	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2494.29	3213.74	-227.20	.00	18.20	.00
17.500	2	-12.94	1.92	-122.50	.00	20.97	.00
29.999	2	12.88	25.20	-73.63	.00	12.80	.00
30.001	3	-14.46	-6.20	-73.62	.00	12.80	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-473.29	-716.24	279.85	33.619	.000	1252.122
4.999	1	436.91	661.74	-413.55	-26.593	.000	1248.685
17.500	2	421.13	709.91	-1707.55	-59.618	.000	978.242
29.999	2	429.34	668.66	-1251.51	-71.777	.000	799.594
30.001	3	429.34	668.65	-1286.55	-71.777	.000	799.569

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3747.48	-2970.05	-560.00	-716.24	-473.29	279.85
4.999	1	-227.33	2494.42	3213.74	-413.59	436.95	661.74
17.500	2	-126.37	-9.07	1.92	-1782.86	496.45	709.91
29.999	2	-75.48	14.73	25.20	-1287.52	465.35	668.66
30.001	3	-76.27	-11.81	-6.20	-1363.36	506.15	668.65

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1175.65	-311.98	.00	.00	.00	-259.53
4.999	1	933.80	29.02	-98.97	-49.08	13.09	235.35
17.500	2	-8.21	-10.28	-78.94	-36.83	16.00	5.65
29.999	2	10.29	12.04	-57.64	-17.67	10.58	5.10
30.001	3	-11.85	-10.67	-57.64	-17.67	10.58	3.42

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-274.41	-4.52	92.98	26.162	-65.492	985.013
4.999	1	237.82	-44.92	-84.92	-19.757	57.737	985.256
17.500	2	331.30	291.02	-1043.04	-50.170	82.617	853.102
29.999	2	377.82	411.86	-942.10	-63.602	86.430	729.940
30.001	3	377.82	411.87	-950.01	-63.603	86.430	729.921

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1247.63	-239.99	.00	-296.91	17.98	92.98

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-125.56	-1.95	991.36	-93.23	-54.60	255.81
17.500	2	-98.15	-5.15	5.86	-1416.20	390.72	604.77
29.999	2	-63.65	10.93	17.42	-1058.85	390.14	516.28
30.001	3	-65.83	-9.56	-4.77	-1187.66	444.12	583.22

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd30cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	30.000	65.00	64.86	53.47	.790
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-3011.26	-3809.19	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2549.28	3293.68	-222.65	.00	17.22	.00
20.000	2	-11.82	1.49	-110.34	.00	19.71	.00
34.999	2	9.53	18.64	-63.05	.00	11.15	.00
35.001	3	-11.09	-4.56	-63.05	.00	11.15	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-479.74	-729.09	286.28	34.193	.000	1267.265
4.999	1	445.38	678.01	-420.85	-27.452	.000	1263.811
20.000	2	405.15	682.10	-1645.36	-60.929	.000	937.087
34.999	2	386.64	576.10	-1124.09	-65.459	.000	737.252
35.001	3	386.64	576.09	-1120.13	-65.459	.000	737.229

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3809.19	-3011.26	-560.00	-729.09	-479.74	286.28
4.999	1	-222.76	2549.39	3293.68	-420.88	445.42	678.01
20.000	2	-114.13	-8.02	1.49	-1724.36	484.14	682.10
34.999	2	-64.73	11.21	18.64	-1158.91	421.47	576.10
35.001	3	-65.34	-8.80	-4.56	-1186.53	453.05	576.08

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1192.53	-319.21	.00	.00	.00	-266.49
4.999	1	958.42	43.31	-99.23	-46.49	12.37	244.09
20.000	2	-7.99	-8.77	-75.02	-32.22	15.36	5.16
34.999	2	8.02	9.87	-51.36	-14.50	9.44	3.87
35.001	3	-9.34	-8.01	-51.36	-14.50	9.44	2.78

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-278.18	-5.27	94.48	26.537	-66.710	994.619
4.999	1	243.10	-42.87	-87.42	-20.371	59.348	994.838
20.000	2	329.01	312.71	-1066.22	-51.777	81.563	827.330
34.999	2	347.56	386.05	-888.37	-58.908	76.282	682.255
35.001	3	347.56	386.05	-871.01	-58.908	76.281	682.237

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1267.42	-244.32	.00	-301.59	18.13	94.48

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-121.53	4.57	1019.46	-94.38	-54.98	262.17
20.000	2	-91.25	-4.95	4.42	-1403.96	392.22	587.25
34.999	2	-56.19	8.93	13.81	-989.01	366.35	467.90
35.001	3	-57.76	-7.34	-3.61	-1056.60	405.48	513.73

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd35cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	35.000	60.00	60.69	53.47	.790
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-3061.80	-3884.36	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2613.08	3385.48	-217.86	.00	16.48	.00
22.500	2	-10.54	1.30	-99.92	.00	18.32	.00
39.999	2	6.88	13.62	-54.68	.00	9.64	.00
40.001	3	-8.67	-3.50	-54.68	.00	9.64	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-487.68	-744.73	294.13	35.093	.000	1290.864
4.999	1	455.29	696.67	-429.38	-28.625	.000	1287.398
22.500	2	395.06	658.50	-1593.11	-62.192	.000	903.478
39.999	2	350.16	500.11	-1019.21	-59.375	.000	684.311
40.001	3	350.16	500.10	-983.97	-59.374	.000	684.291

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3884.36	-3061.79	-560.00	-744.73	-487.68	294.13
4.999	1	-217.96	2613.18	3385.48	-429.41	455.32	696.67
22.500	2	-103.53	-6.93	1.30	-1673.37	475.32	658.50
39.999	2	-56.15	8.36	13.62	-1051.98	382.94	500.11
40.001	3	-56.62	-6.74	-3.50	-1040.14	406.33	500.10

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1217.30	-336.22	.00	.00	.00	-275.31
4.999	1	991.20	67.60	-99.22	-44.39	11.81	254.25
22.500	2	-7.48	-7.37	-71.11	-28.21	14.55	4.68
39.999	2	6.02	7.70	-45.94	-11.98	8.33	2.92
40.001	3	-7.46	-6.17	-45.94	-11.97	8.33	2.24

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-283.31	-7.97	97.09	27.192	-68.307	1011.528
4.999	1	249.78	-38.85	-90.98	-21.263	61.303	1011.722
22.500	2	329.34	331.75	-1086.05	-53.401	80.651	806.091
39.999	2	319.70	357.14	-836.06	-54.136	67.469	640.181
40.001	3	319.70	357.13	-795.98	-54.135	67.468	640.165

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1296.25	-257.27	.00	-307.98	16.70	97.09

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-116.93	19.94	1056.56	-96.51	-53.74	270.20
22.500	2	-84.82	-4.54	3.39	-1390.92	394.71	571.25
39.999	2	-49.86	7.01	10.64	-923.39	341.80	422.37
40.001	3	-50.98	-5.75	-2.84	-942.11	369.28	453.69

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd40cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	40.000	55.00	56.99	53.47	.790
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .1

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-3117.18	-3965.82	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2680.37	3481.43	-213.14	.00	15.96	.00
25.000	2	-9.23	1.26	-90.93	.00	16.91	.00
44.999	2	4.82	9.85	-47.89	.00	8.31	.00
45.001	3	-6.90	-2.79	-47.89	.00	8.31	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-496.43	-761.63	302.69	36.196	.000	1320.477
4.999	1	465.82	716.15	-438.40	-29.965	.000	1317.003
25.000	2	388.75	637.14	-1546.50	-63.209	.000	875.348
44.999	2	318.21	437.30	-930.43	-53.737	.000	638.605
45.001	3	318.20	437.29	-870.64	-53.736	.000	638.587

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3965.82	-3117.17	-560.00	-761.63	-496.43	302.69
4.999	1	-213.23	2680.46	3481.43	-438.42	465.85	716.15
25.000	2	-94.29	-5.87	1.26	-1626.18	468.43	637.14
44.999	2	-49.17	6.10	9.85	-960.71	348.49	437.30
45.001	3	-49.51	-5.28	-2.79	-917.60	365.16	437.29

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1247.22	-360.01	.00	.00	.00	-284.91
4.999	1	1028.47	97.95	-99.01	-42.68	11.42	264.86
25.000	2	-6.81	-6.12	-67.25	-24.77	13.67	4.22
44.999	2	4.35	5.79	-41.23	-9.97	7.31	2.22
45.001	3	-6.05	-4.87	-41.23	-9.97	7.31	1.81

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-289.30	-12.05	100.45	28.033	-70.106	1033.939
4.999	1	257.18	-33.60	-95.15	-22.315	63.408	1034.112
25.000	2	331.10	347.47	-1100.65	-54.843	79.682	788.160
44.999	2	294.02	328.07	-785.78	-49.539	59.874	602.704
45.001	3	294.01	328.07	-726.38	-49.538	59.872	602.689

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1330.83	-276.40	.00	-315.43	14.08	100.45

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-112.88	41.72	1098.57	-99.49	-51.18	279.09
25.000	2	-78.87	-4.02	2.71	-1375.76	397.11	556.56
44.999	2	-44.45	5.33	8.02	-861.85	317.28	380.87
45.001	3	-45.23	-4.60	-2.32	-842.37	335.95	402.12

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd45cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	45.000	53.00	53.65	53.47	.790
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-3176.17	-4051.61	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2750.00	3579.93	-208.52	.00	15.57	.00
27.500	2	-7.99	1.26	-83.09	.00	15.55	.00
49.999	2	3.18	6.96	-42.30	.00	7.16	.00
50.001	3	-5.57	-2.29	-42.30	.00	7.16	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-505.82	-779.39	311.74	37.453	.000	1355.313
4.999	1	476.79	736.14	-447.75	-31.426	.000	1351.835
27.500	2	384.99	617.63	-1504.90	-63.962	.000	851.714
49.999	2	289.90	385.02	-854.75	-48.630	.000	598.767
50.001	3	289.89	385.01	-775.23	-48.629	.000	598.750

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-4051.61	-3176.17	-560.00	-779.39	-505.82	311.74
4.999	1	-208.60	2750.08	3579.92	-447.78	476.81	736.14
27.500	2	-86.18	-4.90	1.26	-1582.71	462.80	617.63
49.999	2	-43.40	4.28	6.96	-882.44	317.59	385.02
50.001	3	-43.65	-4.23	-2.29	-814.27	328.93	385.01

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1281.21	-389.08	.00	.00	.00	-294.94
4.999	1	1069.03	132.77	-98.66	-41.22	11.16	275.69
27.500	2	-6.08	-5.03	-63.49	-21.82	12.76	3.79
49.999	2	2.96	4.15	-37.15	-8.36	6.40	1.69
50.001	3	-4.96	-3.93	-37.15	-8.36	6.39	1.47

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-295.99	-17.19	104.39	29.017	-72.049	1061.231
4.999	1	265.13	-27.46	-99.78	-23.482	65.615	1061.388
27.500	2	333.70	360.09	-1110.98	-56.060	78.653	773.044
49.999	2	270.43	300.38	-738.81	-45.253	53.348	569.200
50.001	3	270.42	300.38	-662.88	-45.252	53.346	569.186

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1369.90	-300.39	.00	-323.70	10.52	104.39

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-109.57	68.53	1144.18	-103.19	-47.53	288.61
27.500	2	-73.37	-3.48	2.24	-1359.56	399.15	543.21
49.999	2	-39.79	3.88	5.87	-805.41	293.57	343.83
50.001	3	-40.35	-3.75	-1.94	-755.68	305.67	357.93

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd50cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	50.000	50.00	50.71	53.47	.790
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-3235.20	-4136.56	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2818.12	3675.66	-204.21	.00	15.29	.00
30.000	2	-6.84	1.29	-76.21	.00	14.26	.00
54.999	2	1.94	4.81	-37.62	.00	6.18	.00
55.001	3	-4.56	-1.93	-37.62	.00	6.18	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-515.27	-796.94	320.74	38.766	.000	1392.971
4.999	1	487.56	755.55	-456.91	-32.906	.000	1389.491
30.000	2	382.14	598.65	-1464.45	-64.345	.000	831.008
54.999	2	264.61	341.10	-788.35	-44.050	.000	563.539
55.001	3	264.60	341.09	-693.90	-44.049	.000	563.525

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-4136.56	-3235.20	-560.00	-796.94	-515.27	320.74
4.999	1	-204.29	2818.20	3675.66	-456.94	487.59	755.54
30.000	2	-79.03	-4.02	1.29	-1539.45	457.14	598.65
54.999	2	-38.56	2.88	4.81	-813.45	289.71	341.10
55.001	3	-38.73	-3.45	-1.93	-726.31	297.01	341.08

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1316.81	-420.84	.00	.00	.00	-304.78
4.999	1	1110.15	169.23	-98.24	-39.98	10.97	286.16
30.000	2	-5.34	-4.09	-59.86	-19.30	11.88	3.38
54.999	2	1.86	2.83	-33.57	-7.06	5.59	1.30
55.001	3	-4.12	-3.23	-33.57	-7.06	5.59	1.20

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-302.90	-22.91	108.60	30.066	-74.008	1091.452
4.999	1	273.10	-20.94	-104.52	-24.680	67.792	1091.595
30.000	2	336.06	369.26	-1115.22	-56.935	77.438	759.631
54.999	2	248.78	274.65	-694.32	-41.318	47.723	538.932
55.001	3	248.78	274.65	-605.26	-41.317	47.722	538.919

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1410.65	-326.99	.00	-332.23	6.42	108.60

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-107.00	97.81	1190.34	-107.26	-43.26	298.16
30.000	2	-68.30	-2.94	1.95	-1340.06	399.98	530.18
54.999	2	-35.76	2.69	4.19	-752.72	270.91	310.94
55.001	3	-36.15	-3.10	-1.67	-680.09	278.32	319.93

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp15cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	15.000	200.00	185.84	222.39	.920
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 4

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2380.87	-2912.14	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1631.10	2030.56	-298.58	.00	32.51	.00
5.001	2	-65.80	-48.61	-298.52	.00	32.46	.00
19.999	2	119.88	163.54	-90.52	.00	13.52	.00
20.001	3	-18.97	-8.03	-90.52	.00	13.52	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-378.21	-544.23	190.81	27.388	.000	1039.877
4.999	1	299.53	424.36	-303.50	-14.697	.000	1036.874
5.001	2	299.69	424.59	-1390.89	-14.709	.000	1036.858
19.999	2	507.55	824.73	-1020.89	-73.571	.000	873.820
20.001	3	507.58	824.78	-1567.37	-73.576	.000	873.794

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2912.14	-2380.87	-560.00	-544.23	-378.21	190.81
4.999	1	-299.12	1631.65	2030.56	-303.67	299.70	424.36
5.001	2	-302.97	-61.36	-48.61	-1423.17	331.97	424.59
19.999	2	-91.39	120.74	163.54	-1027.18	513.84	824.73
20.001	3	-92.98	-16.50	-8.03	-1638.97	579.17	824.77

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-961.99	-279.36	.00	.00	.00	-179.74
4.999	1	554.67	-148.77	-90.89	-93.61	23.17	126.88
5.001	2	-21.28	-51.55	-90.88	-93.43	23.13	5.46
19.999	2	81.03	76.25	-62.82	-23.20	10.58	16.80
20.001	3	-15.03	-16.23	-62.82	-23.19	10.57	4.21

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-223.04	-9.72	77.58	22.267	-50.306	849.083
4.999	1	153.64	-66.18	-48.09	-10.959	34.942	849.868
5.001	2	153.74	-66.17	-351.84	-10.968	34.964	849.864
19.999	2	410.74	375.98	-634.24	-63.132	98.230	775.550
20.001	3	410.76	376.01	-974.94	-63.136	98.235	775.533

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1006.42	-234.93	.00	-236.92	4.17	77.58

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-235.13	-26.78	576.92	-93.17	-28.06	160.60
5.001	2	-169.78	-20.53	26.60	-925.05	159.19	501.59
19.999	2	-67.76	66.24	95.98	-670.13	303.28	519.33
20.001	3	-74.57	-12.86	-6.65	-1315.74	473.76	653.81

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp20cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	20.000	205.00	194.06	222.39	.920
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 4

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2235.94	-2696.62	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1470.66	1812.93	-311.92	.00	30.37	.00
5.001	2	-77.84	-62.46	-311.88	.00	30.31	.00
24.999	2	104.82	139.34	-69.76	.00	11.30	.00
25.001	3	-12.60	-4.32	-69.75	.00	11.30	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-355.45	-499.41	168.28	24.130	.000	949.301
4.999	1	273.85	380.81	-283.20	-11.028	.000	946.248
5.001	2	274.00	381.03	-1354.05	-11.038	.000	946.232
24.999	2	414.65	654.78	-799.82	-64.537	.000	758.975
25.001	3	414.67	654.81	-1242.82	-64.540	.000	758.955

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2696.62	-2235.93	-560.00	-499.41	-355.44	168.28
4.999	1	-312.44	1471.17	1812.93	-283.37	274.01	380.81
5.001	2	-315.74	-73.98	-62.46	-1380.91	300.87	381.02
24.999	2	-70.49	105.55	139.34	-804.89	419.72	654.78
25.001	3	-71.91	-10.45	-4.32	-1305.24	477.09	654.81

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-877.19	-202.74	.00	.00	.00	-152.93
4.999	1	449.51	-246.27	-92.52	-87.81	22.23	104.96
5.001	2	-26.75	-58.02	-92.50	-87.65	22.22	4.72
24.999	2	77.50	77.59	-51.88	-17.55	9.08	13.67
25.001	3	-10.33	-10.31	-51.87	-17.55	9.07	3.28

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-206.63	4.14	67.50	19.730	-45.331	776.637
4.999	1	133.55	-83.88	-35.83	-7.877	29.873	777.477
5.001	2	133.63	-83.88	-323.78	-7.885	29.892	777.474
24.999	2	353.00	353.58	-547.02	-56.519	81.479	689.782
25.001	3	353.02	353.60	-851.66	-56.522	81.482	689.768

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-910.24	-169.68	.00	-216.96	14.47	67.50

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-300.77	-53.66	465.15	-100.91	-23.69	138.44
5.001	2	-167.49	-26.51	16.73	-845.42	135.32	436.07
24.999	2	-55.10	66.82	91.49	-569.46	278.70	450.32
25.001	3	-60.16	-8.47	-3.90	-1091.92	407.18	539.70

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp25cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	25.000	195.00	196.09	222.39	.920
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2148.92	-2570.93	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1392.23	1709.55	-318.05	.00	27.03	.00
5.001	2	-84.67	-70.26	-318.01	.00	26.98	.00
29.999	2	89.12	115.60	-55.64	.00	9.44	.00
30.001	3	-8.79	-2.50	-55.64	.00	9.44	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-341.55	-473.42	154.99	21.801	.000	883.234
4.999	1	261.09	360.25	-273.37	-9.002	.000	880.100
5.001	2	261.23	360.45	-1345.25	-9.010	.000	880.084
29.999	2	347.48	529.78	-649.17	-56.324	.000	671.421
30.001	3	347.50	529.80	-1011.14	-56.327	.000	671.404

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2570.93	-2148.92	-560.00	-473.42	-341.55	154.99
4.999	1	-318.48	1392.66	1709.55	-273.51	261.22	360.25
5.001	2	-321.09	-81.59	-70.26	-1366.45	282.43	360.45
29.999	2	-56.25	89.74	115.60	-653.39	351.70	529.78
30.001	3	-57.46	-6.96	-2.50	-1064.17	400.53	529.80

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-817.12	-140.10	.00	.00	.00	-137.35
4.999	1	391.28	-305.26	-94.23	-81.93	19.97	94.92
5.001	2	-30.70	-62.33	-94.21	-81.78	19.95	4.31
29.999	2	70.06	72.43	-43.60	-13.52	7.76	10.78
30.001	3	-7.41	-6.85	-43.60	-13.52	7.76	2.56

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-195.52	16.04	59.83	17.809	-42.205	720.436
4.999	1	122.79	-94.88	-28.93	-6.114	27.317	721.259
5.001	2	122.86	-94.89	-314.43	-6.121	27.335	721.257
29.999	2	305.81	322.18	-476.70	-50.154	68.133	620.844
30.001	3	305.82	322.19	-743.73	-50.156	68.135	620.831

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-843.93	-113.30	.00	-203.90	24.42	59.83

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-345.91	-66.44	404.15	-107.59	-20.25	126.81
5.001	2	-164.06	-30.64	7.47	-795.32	123.27	385.60
29.999	2	-45.85	62.44	82.29	-492.19	253.41	390.07
30.001	3	-49.62	-5.83	-2.41	-918.24	351.72	450.80

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp30cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	30.000	194.00	193.86	222.39	.920
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2100.64	-2504.24	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1363.25	1673.08	-319.97	.00	23.96	.00
5.001	2	-88.31	-74.40	-319.92	.00	23.92	.00
34.999	2	75.19	95.23	-45.73	.00	7.92	.00
35.001	3	-6.34	-1.53	-45.72	.00	7.91	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-333.65	-459.77	147.81	20.214	.000	836.456
4.999	1	256.24	353.06	-269.76	-7.998	.000	833.238
5.001	2	256.38	353.26	-1356.51	-8.006	.000	833.222
34.999	2	298.50	438.01	-543.55	-49.375	.000	603.679
35.001	3	298.51	438.03	-843.70	-49.377	.000	603.665

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2504.24	-2100.64	-560.00	-459.77	-333.65	147.81
4.999	1	-320.31	1363.59	1673.08	-269.87	256.35	353.06
5.001	2	-322.36	-85.86	-74.40	-1373.53	273.40	353.26
34.999	2	-46.24	75.71	95.23	-547.14	302.09	438.01
35.001	3	-47.25	-4.81	-1.53	-888.08	342.89	438.02

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-776.19	-91.87	.00	.00	.00	-129.22
4.999	1	362.89	-339.02	-95.74	-77.12	17.65	91.40
5.001	2	-33.34	-64.85	-95.74	-76.95	17.61	4.10
34.999	2	61.76	64.92	-37.30	-10.63	6.66	8.36
35.001	3	-5.47	-4.71	-37.30	-10.63	6.66	2.01

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-188.30	25.54	54.25	16.425	-40.360	678.365
4.999	1	117.89	-101.45	-25.43	-5.195	26.252	679.139
5.001	2	117.97	-101.47	-316.59	-5.201	26.269	679.136
34.999	2	268.70	290.73	-421.13	-44.594	57.774	565.446
35.001	3	268.71	290.74	-654.41	-44.595	57.776	565.436

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-799.77	-68.29	.00	-195.68	32.91	54.25

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-373.09	-73.51	374.72	-112.10	-18.48	121.59
5.001	2	-160.85	-33.26	.20	-770.02	118.46	351.47
34.999	2	-38.96	56.33	72.00	-432.64	230.89	340.05
35.001	3	-41.79	-4.14	-1.55	-784.66	307.31	382.39

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp35cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	35.000	188.00	189.11	222.39	.920
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2077.93	-2475.44	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1363.41	1675.20	-319.40	.00	21.55	.00
5.001	2	-90.06	-76.40	-319.36	.00	21.51	.00
39.999	2	63.45	78.55	-38.48	.00	6.67	.00
40.001	3	-4.68	-.96	-38.48	.00	6.67	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-329.77	-453.99	144.59	19.175	.000	803.914
4.999	1	256.12	353.55	-269.76	-7.606	.000	800.621
5.001	2	256.25	353.75	-1380.71	-7.614	.000	800.604
39.999	2	261.35	369.18	-466.31	-43.564	.000	549.972
40.001	3	261.36	369.19	-718.80	-43.565	.000	549.960

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2475.44	-2077.93	-560.00	-453.99	-329.77	144.59
4.999	1	-319.68	1363.69	1675.19	-269.85	256.20	353.55
5.001	2	-321.36	-88.06	-76.40	-1394.99	270.53	353.75
39.999	2	-38.92	63.88	78.55	-469.42	264.46	369.18
40.001	3	-39.75	-3.41	-.96	-755.60	298.16	369.19

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-749.35	-55.79	.00	.00	.00	-125.78
4.999	1	352.64	-357.17	-97.01	-73.37	15.68	91.45
5.001	2	-35.05	-66.13	-97.01	-73.21	15.64	4.01
39.999	2	53.84	57.03	-32.39	-8.52	5.73	6.44
40.001	3	-4.12	-3.34	-32.39	-8.52	5.73	1.59

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-183.85	32.89	50.32	15.462	-39.369	647.373
4.999	1	116.55	-105.27	-23.97	-4.792	26.055	648.087
5.001	2	116.62	-105.29	-325.74	-4.798	26.072	648.084
39.999	2	239.09	261.88	-376.48	-39.828	49.666	520.254
40.001	3	239.10	261.89	-580.69	-39.829	49.667	520.245

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-771.45	-33.69	.00	-190.76	39.79	50.32

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-387.98	-77.89	364.32	-114.90	-17.99	120.20
5.001	2	-158.14	-34.89	-5.16	-762.13	117.74	329.99
39.999	2	-33.65	49.94	62.19	-385.49	211.27	298.71
40.001	3	-35.82	-3.01	-1.02	-680.08	271.40	328.98

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp40cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	40.000	182.00	183.03	222.39	.920
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2072.15	-2471.00	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1380.63	1699.58	-317.41	.00	19.77	.00
5.001	2	-90.70	-77.18	-317.36	.00	19.73	.00
44.999	2	53.71	65.12	-32.99	.00	5.66	.00
45.001	3	-3.53	-.62	-32.99	.00	5.65	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-328.60	-453.24	143.95	18.530	.000	781.756
4.999	1	258.77	358.44	-271.87	-7.580	.000	778.399
5.001	2	258.91	358.64	-1412.92	-7.588	.000	778.382
44.999	2	232.00	316.19	-407.50	-38.686	.000	506.319
45.001	3	232.01	316.20	-622.49	-38.687	.000	506.309

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2471.00	-2072.15	-560.00	-453.24	-328.60	143.95
4.999	1	-317.64	1380.86	1699.58	-271.94	258.84	358.44
5.001	2	-319.07	-89.00	-77.18	-1425.50	271.49	358.64
44.999	2	-33.36	54.07	65.12	-410.21	234.71	316.19
45.001	3	-34.04	-2.48	-.62	-652.88	262.39	316.20

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-732.84	-29.36	.00	.00	.00	-125.25
4.999	1	353.42	-365.67	-98.05	-70.46	14.17	93.47
5.001	2	-36.14	-66.62	-98.04	-70.30	14.12	3.96
44.999	2	46.72	49.62	-28.47	-6.94	4.94	4.96
45.001	3	-3.16	-2.42	-28.47	-6.94	4.94	1.26

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-181.37	38.46	47.64	14.817	-38.948	624.826
4.999	1	117.34	-107.38	-23.75	-4.702	26.363	625.479
5.001	2	117.41	-107.40	-339.16	-4.708	26.380	625.476
44.999	2	214.84	236.20	-339.78	-35.741	43.209	482.690
45.001	3	214.84	236.20	-519.13	-35.742	43.210	482.682

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-754.47	-7.73	.00	-188.13	45.22	47.64

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-394.94	-80.79	365.43	-116.52	-18.35	121.09
5.001	2	-155.89	-35.89	-9.03	-765.81	119.27	317.40
44.999	2	-29.46	43.90	53.43	-347.08	194.03	264.31
45.001	3	-31.13	-2.23	-.69	-596.33	241.79	286.46

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp45cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	45.000	176.00	176.41	222.39	.920
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2077.58	-2482.24	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1407.69	1736.69	-314.59	.00	18.50	.00
5.001	2	-90.71	-77.27	-314.55	.00	18.46	.00
49.999	2	45.67	54.34	-28.70	.00	4.82	.00
50.001	3	-2.70	-.41	-28.70	.00	4.82	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-329.25	-455.71	144.99	18.167	.000	767.198
4.999	1	263.04	365.85	-275.17	-7.775	.000	763.788
5.001	2	263.18	366.06	-1449.83	-7.782	.000	763.771
49.999	2	208.00	274.40	-361.13	-34.559	.000	470.032
50.001	3	208.00	274.41	-546.03	-34.560	.000	470.023

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2482.24	-2077.58	-560.00	-455.71	-329.25	144.99
4.999	1	-314.79	1407.89	1736.69	-275.23	263.10	365.85
5.001	2	-316.06	-89.20	-77.27	-1461.40	274.75	366.06
49.999	2	-29.01	45.98	54.34	-363.51	210.38	274.40
50.001	3	-29.56	-1.84	-.41	-571.09	233.06	274.41

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-723.86	-10.41	.00	.00	.00	-126.52
4.999	1	360.87	-368.11	-98.88	-68.17	13.05	96.60
5.001	2	-36.85	-66.63	-98.87	-67.99	13.00	3.95
49.999	2	40.52	43.01	-25.26	-5.73	4.28	3.84
50.001	3	-2.45	-1.79	-25.26	-5.73	4.28	1.01

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-180.31	42.64	45.89	14.407	-38.909	608.684
4.999	1	119.40	-108.40	-24.27	-4.803	26.967	609.280
5.001	2	119.48	-108.42	-355.18	-4.809	26.984	609.277
49.999	2	194.45	213.56	-308.93	-32.217	37.974	450.891
50.001	3	194.46	213.56	-467.03	-32.218	37.975	450.884

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-745.63	.00	11.36	-187.12	45.89	49.44

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-396.81	-82.80	373.49	-117.37	-19.24	123.35
5.001	2	-154.00	-36.52	-11.84	-777.04	122.03	310.89
49.999	2	-26.06	38.45	45.87	-315.00	178.68	235.40
50.001	3	-27.36	-1.68	-.47	-527.88	216.92	251.95

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp50cmsub50mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	50.000	170.00	169.73	222.39	.920
3	.45		50.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2090.33	-2503.44	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1440.09	1780.69	-311.36	.00	17.60	.00
5.001	2	-90.35	-76.96	-311.32	.00	17.55	.00
54.999	2	39.03	45.68	-25.26	.00	4.13	.00
55.001	3	-2.10	-.27	-25.26	.00	4.13	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-331.12	-460.22	147.11	18.006	.000	758.213
4.999	1	268.19	374.63	-279.14	-8.101	.000	754.761
5.001	2	268.33	374.83	-1489.16	-8.109	.000	754.744
54.999	2	187.83	240.73	-323.48	-31.036	.000	439.268
55.001	3	187.84	240.73	-483.81	-31.037	.000	439.260

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2503.44	-2090.33	-560.00	-460.22	-331.12	147.11
4.999	1	-311.54	1440.27	1780.69	-279.19	268.25	374.63
5.001	2	-312.70	-88.97	-76.96	-1500.18	279.36	374.83
54.999	2	-25.52	39.29	45.68	-325.58	189.93	240.73
55.001	3	-25.97	-1.38	-.27	-504.51	208.53	240.73

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-720.33	2.79	.00	.00	.00	-128.90
4.999	1	372.27	-366.70	-99.54	-66.31	12.24	100.34
5.001	2	-37.31	-66.35	-99.54	-66.13	12.19	3.94
54.999	2	35.17	37.27	-22.59	-4.79	3.71	2.98
55.001	3	-1.93	-1.35	-22.59	-4.78	3.71	.82

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-180.26	45.72	44.85	14.171	-39.122	597.393
4.999	1	122.21	-108.72	-25.23	-5.020	27.738	597.939
5.001	2	122.28	-108.74	-372.70	-5.025	27.755	597.936
54.999	2	176.97	193.65	-282.50	-29.158	33.659	423.524
55.001	3	176.97	193.65	-422.36	-29.158	33.659	423.517

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-742.61	.00	25.08	-187.22	44.85	52.68

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-395.41	-84.24	385.67	-117.69	-20.45	126.40
5.001	2	-152.39	-36.91	-13.90	-793.06	125.46	308.44
54.999	2	-23.24	33.65	39.44	-287.64	164.88	210.88
55.001	3	-24.27	-1.28	-.32	-470.91	195.71	223.47

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: 2bgs15cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	15.000	125.00	126.38	64.13	.903
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2323.51	-2862.61	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1827.06	2295.81	-279.75	.00	17.46	.00
12.500	2	-23.69	-3.21	-182.29	.00	21.40	.00
19.999	2	5.83	27.42	-124.67	.00	17.93	.00
20.001	3	-31.63	-15.72	-124.66	.00	17.93	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-366.97	-535.43	184.13	20.980	.000	735.288
4.999	1	330.76	477.25	-327.62	-14.739	.000	731.569
12.500	2	326.29	545.04	-1367.93	-33.690	.000	611.736
19.999	2	315.46	546.10	-1078.60	-44.822	.000	521.828
20.001	3	315.46	546.10	-1033.57	-44.823	.000	521.807

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2862.61	-2323.51	-560.00	-535.43	-366.96	184.13
4.999	1	-279.90	1827.20	2295.81	-327.66	330.81	477.25
12.500	2	-185.13	-20.85	-3.21	-1398.24	356.60	545.04
19.999	2	-127.09	8.25	27.42	-1104.44	341.30	546.10
20.001	3	-128.00	-28.29	-15.72	-1081.93	363.82	546.10

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-797.77	-17.05	.00	.00	.00	-173.14
4.999	1	580.06	-224.02	-100.41	-61.53	11.57	145.47
12.500	2	-13.61	-23.78	-93.96	-52.60	14.86	7.22
19.999	2	2.83	-.05	-80.80	-32.67	13.46	8.17
20.001	3	-23.06	-25.18	-80.79	-32.67	13.46	6.02

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-198.38	45.60	50.93	15.905	-45.989	540.211
4.999	1	165.29	-85.98	-47.36	-10.395	38.432	540.351
12.500	2	218.38	109.74	-639.91	-26.793	55.886	495.069
19.999	2	246.28	215.54	-647.03	-37.288	63.134	446.650
20.001	3	246.28	215.55	-590.87	-37.290	63.134	446.637

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-834.45	.00	19.63	-209.84	50.93	57.06

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-272.33	-77.61	605.57	-101.08	-40.23	173.26
12.500	2	-124.55	-11.18	4.39	-966.76	244.33	410.64
19.999	2	-94.80	3.93	12.84	-796.59	258.09	353.29
20.001	3	-98.76	-20.19	-10.08	-851.35	287.87	434.44

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: 2bgs20cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	20.000	113.00	113.86	64.13	.903
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2378.87	-2937.22	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1898.91	2393.75	-272.72	.00	16.51	.00
15.000	2	-21.90	-3.27	-159.55	.00	21.30	.00
24.999	2	1.09	16.88	-101.94	.00	16.55	.00
25.001	3	-23.56	-10.65	-101.94	.00	16.54	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-376.14	-550.63	192.26	21.429	.000	750.914
4.999	1	342.16	496.80	-336.47	-15.408	.000	747.186
15.000	2	308.19	529.02	-1323.91	-36.250	.000	583.459
24.999	2	271.04	458.28	-950.59	-42.708	.000	472.586
25.001	3	271.04	458.27	-865.44	-42.709	.000	472.568

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2937.22	-2378.87	-560.00	-550.63	-376.14	192.26
4.999	1	-272.85	1899.04	2393.74	-336.51	342.20	496.80
15.000	2	-162.77	-18.68	-3.27	-1362.09	346.37	529.02
24.999	2	-104.54	3.68	16.88	-981.32	301.77	458.28
25.001	3	-105.29	-20.21	-10.65	-914.01	319.60	458.27

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-817.00	-16.06	.00	.00	.00	-178.87
4.999	1	604.68	-222.64	-101.39	-57.20	11.06	153.69
15.000	2	-13.72	-20.17	-90.22	-45.77	15.26	6.72
24.999	2	.58	.68	-72.21	-26.37	12.93	6.22
25.001	3	-18.11	-18.03	-72.21	-26.37	12.93	5.09

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-203.24	47.05	52.07	16.178	-47.256	549.562
4.999	1	171.42	-87.12	-49.22	-10.820	40.122	549.683
15.000	2	218.87	142.37	-688.24	-29.207	56.720	482.780
24.999	2	224.97	226.13	-638.07	-36.471	55.876	416.301
25.001	3	224.97	226.14	-559.45	-36.471	55.875	416.289

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-855.13	.00	22.07	-215.16	52.07	58.96

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-270.35	-81.31	632.31	-102.03	-42.95	180.06
15.000	2	-115.55	-11.03	2.48	-988.60	250.72	410.89
24.999	2	-83.17	2.45	9.76	-767.98	247.21	333.80
25.001	3	-85.77	-15.26	-7.31	-756.19	266.29	381.56

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: 2bgs25cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	25.000	103.00	102.80	64.13	.903
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2449.79	-3038.15	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1987.88	2517.79	-264.49	.00	15.69	.00
17.500	2	-19.71	-2.83	-140.66	.00	20.52	.00
29.999	2	-2.12	9.22	-85.48	.00	14.78	.00
30.001	3	-18.07	-7.81	-85.48	.00	14.78	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-387.56	-571.43	203.00	22.326	.000	776.745
4.999	1	356.14	521.73	-347.73	-16.600	.000	773.012
17.500	2	296.85	518.49	-1291.59	-39.121	.000	563.229
29.999	2	239.05	387.91	-855.70	-39.662	.000	432.830
30.001	3	239.04	387.89	-738.29	-39.662	.000	432.814

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3038.15	-2449.79	-560.00	-571.43	-387.56	203.00
4.999	1	-264.60	1987.99	2517.79	-347.76	356.17	521.73
17.500	2	-144.05	-16.32	-2.83	-1336.04	341.30	518.49
29.999	2	-88.03	.43	9.22	-889.11	272.46	387.91
30.001	3	-88.58	-14.98	-7.81	-783.23	283.99	387.89

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-846.17	-26.39	.00	.00	.00	-188.80
4.999	1	642.30	-206.17	-101.98	-53.77	10.50	165.54
17.500	2	-13.28	-16.97	-86.20	-39.56	15.12	6.25
29.999	2	-1.53	-.35	-64.64	-21.36	11.96	4.62
30.001	3	-14.48	-13.41	-64.63	-21.35	11.96	4.18

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-209.89	46.29	54.54	16.787	-49.184	566.788
4.999	1	179.84	-85.31	-52.75	-11.673	42.494	566.882
17.500	2	222.11	173.60	-735.52	-31.961	57.924	474.626
29.999	2	206.37	221.88	-622.36	-34.619	49.159	389.624
30.001	3	206.37	221.88	-520.78	-34.619	49.157	389.613

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-887.57	.00	15.00	-222.83	54.54	59.22

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-256.72	-82.59	673.45	-101.11	-46.69	189.57
17.500	2	-107.00	-10.45	1.01	-1008.72	259.22	409.68
29.999	2	-73.36	.58	6.26	-736.90	234.09	308.71
30.001	3	-75.02	-11.84	-5.68	-671.37	244.76	334.07

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: 2bgs30cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	30.000	93.00	93.26	64.13	.903
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2528.82	-3152.16	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2083.57	2652.00	-256.17	.00	15.18	.00
20.000	2	-17.38	-2.24	-125.04	.00	19.40	.00
34.999	2	-4.21	3.89	-73.00	.00	12.95	.00
35.001	3	-14.16	-6.07	-73.00	.00	12.95	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-400.20	-594.99	215.06	23.557	.000	810.293
4.999	1	371.15	548.79	-360.01	-18.100	.000	806.562
20.000	2	291.38	510.43	-1267.17	-41.983	.000	548.725
34.999	2	214.19	331.50	-781.57	-36.318	.000	399.757
35.001	3	214.19	331.48	-638.90	-36.317	.000	399.743

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3152.16	-2528.82	-560.00	-594.99	-400.20	215.06
4.999	1	-256.26	2083.67	2652.00	-360.05	371.18	548.79
20.000	2	-128.43	-13.99	-2.24	-1316.23	340.44	510.43
34.999	2	-75.36	-1.86	3.89	-815.72	248.34	331.50
35.001	3	-75.72	-11.44	-6.07	-678.42	253.71	331.48

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-882.75	-46.91	.00	.00	.00	-200.94
4.999	1	687.31	-179.37	-102.21	-51.09	10.14	179.00
20.000	2	-12.38	-14.13	-81.94	-34.22	14.67	5.75
34.999	2	-3.20	-1.78	-57.96	-17.40	10.79	3.40
35.001	3	-11.73	-10.31	-57.95	-17.40	10.79	3.39

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-217.76	43.45	58.10	17.675	-51.501	590.609
4.999	1	189.43	-81.41	-57.30	-12.795	45.195	590.677
20.000	2	227.76	202.46	-779.12	-34.816	59.124	469.591
34.999	2	189.87	210.46	-602.79	-32.288	43.238	365.901
35.001	3	189.87	210.45	-480.32	-32.287	43.236	365.890

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-928.55	-1.11	.00	-232.07	57.76	58.10

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-235.27	-81.82	722.83	-98.88	-50.93	200.52
20.000	2	-99.07	-9.53	.15	-1027.09	269.01	409.18
34.999	2	-64.98	-1.15	3.20	-704.45	219.51	282.48
35.001	3	-65.99	-9.38	-4.63	-596.83	224.00	292.83

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: 2bgs35cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	35.000	85.00	85.07	64.13	.903
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2611.63	-3271.72	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2180.80	2788.56	-248.18	.00	14.88	.00
22.500	2	-15.10	-1.67	-111.99	.00	18.13	.00
39.999	2	-5.56	.26	-63.18	.00	11.23	.00
40.001	3	-11.29	-4.93	-63.18	.00	11.23	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-413.43	-619.70	227.71	25.014	.000	849.675
4.999	1	386.43	576.35	-372.63	-19.777	.000	845.950
22.500	2	290.18	503.26	-1247.50	-44.601	.000	538.292
39.999	2	193.55	285.85	-720.92	-33.003	.000	371.593
40.001	3	193.55	285.84	-558.79	-33.002	.000	371.580

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3271.72	-2611.63	-560.00	-619.70	-413.43	227.71
4.999	1	-248.27	2180.89	2788.56	-372.66	386.45	576.35
22.500	2	-115.27	-11.81	-1.67	-1299.58	342.26	503.26
39.999	2	-65.29	-3.45	.26	-754.41	227.04	285.85
40.001	3	-65.50	-8.97	-4.93	-592.50	227.26	285.84

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-924.51	-75.30	.00	.00	.00	-214.05
4.999	1	736.40	-145.74	-102.15	-48.93	9.98	193.02
22.500	2	-11.24	-11.68	-77.55	-29.71	14.03	5.22
39.999	2	-4.43	-3.10	-52.06	-14.29	9.58	2.50
40.001	3	-9.61	-8.16	-52.06	-14.28	9.58	2.73

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-226.42	38.96	62.49	18.768	-54.030	619.804
4.999	1	199.59	-76.08	-62.45	-14.081	48.034	619.852
22.500	2	235.02	228.06	-817.38	-37.545	60.126	466.833
39.999	2	174.84	195.98	-581.01	-29.795	38.115	344.605
40.001	3	174.84	195.97	-440.64	-29.794	38.113	344.595

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-975.41	-24.40	.00	-242.33	54.86	62.49

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-209.38	-78.89	776.78	-95.96	-55.19	212.21
22.500	2	-91.75	-8.46	-.26	-1042.71	279.12	409.29
39.999	2	-57.77	-2.60	.76	-671.49	203.98	257.33
40.001	3	-58.34	-7.58	-3.92	-531.64	204.33	257.47

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: 2bgs40cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	40.000	78.00	78.05	64.13	.903
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2695.54	-3392.33	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2276.89	2923.32	-240.67	.00	14.78	.00
25.000	2	-12.98	-1.15	-100.96	.00	16.82	.00
44.999	2	-6.39	-2.18	-55.25	.00	9.68	.00
45.001	3	-9.15	-4.13	-55.25	.00	9.68	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-426.86	-644.61	240.49	26.611	.000	893.410
4.999	1	401.56	603.57	-385.18	-21.542	.000	889.696
25.000	2	291.63	496.13	-1230.13	-46.848	.000	530.740
44.999	2	175.69	248.52	-669.50	-29.881	.000	347.183
45.001	3	175.68	248.50	-492.71	-29.879	.000	347.171

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3392.33	-2695.54	-560.00	-644.61	-426.86	240.49
4.999	1	-240.75	2276.98	2923.32	-385.21	401.58	603.56
25.000	2	-104.06	-9.87	-1.15	-1283.82	345.33	496.13
44.999	2	-57.10	-4.54	-2.18	-701.45	207.63	248.52
45.001	3	-57.20	-7.20	-4.13	-520.98	203.94	248.50

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-969.59	-109.34	.00	.00	.00	-227.40
4.999	1	787.42	-107.75	-101.90	-47.11	9.94	207.04
25.000	2	-10.00	-9.59	-73.16	-25.90	13.28	4.70
44.999	2	-5.29	-4.16	-46.87	-11.82	8.43	1.84
45.001	3	-7.97	-6.61	-46.86	-11.82	8.43	2.20

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-235.56	33.26	67.43	19.998	-56.653	653.282
4.999	1	209.96	-69.78	-67.95	-15.460	50.904	653.314
25.000	2	242.99	249.98	-849.46	-40.003	60.846	465.673
44.999	2	160.98	180.65	-558.09	-27.324	33.712	325.356
45.001	3	160.97	180.64	-403.05	-27.323	33.710	325.347

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1026.00	-52.93	.00	-253.19	50.89	67.43

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-182.19	-73.03	832.99	-93.04	-58.93	224.20
25.000	2	-85.02	-7.35	-.37	-1054.68	288.75	409.44
44.999	2	-51.53	-3.72	-1.07	-638.70	188.12	234.11
45.001	3	-51.81	-6.24	-3.39	-474.73	186.02	227.27

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: 2bgs45cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	45.000	72.00	72.03	64.13	.903
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2778.63	-3511.13	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2370.09	3053.88	-233.73	.00	14.70	.00
27.500	2	-11.08	-.72	-91.51	.00	15.52	.00
49.999	2	-6.85	-3.77	-48.72	.00	8.33	.00
50.001	3	-7.53	-3.54	-48.71	.00	8.33	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-440.21	-669.12	253.11	28.285	.000	940.279
4.999	1	416.26	629.95	-397.43	-23.341	.000	936.579
27.500	2	294.41	488.59	-1213.29	-48.673	.000	525.184
49.999	2	159.89	217.67	-624.73	-27.021	.000	325.742
50.001	3	159.88	217.65	-437.32	-27.019	.000	325.731

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3511.13	-2778.62	-560.00	-669.12	-440.21	253.11
4.999	1	-233.81	2370.17	3053.88	-397.46	416.29	629.95
27.500	2	-94.40	-8.19	-.72	-1267.44	348.56	488.59
49.999	2	-50.31	-5.26	-3.77	-654.65	189.81	217.67
50.001	3	-50.33	-5.91	-3.54	-460.81	183.37	217.65

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1016.49	-147.13	.00	.00	.00	-240.56
4.999	1	838.98	-67.17	-101.52	-45.54	9.98	220.72
27.500	2	-8.77	-7.85	-68.84	-22.69	12.49	4.20
49.999	2	-5.85	-4.92	-42.28	-9.85	7.38	1.37
50.001	3	-6.67	-5.47	-42.28	-9.85	7.38	1.77

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-244.93	26.75	72.73	21.312	-59.292	690.060
4.999	1	220.29	-62.88	-73.62	-16.884	53.736	690.082
27.500	2	250.94	268.14	-875.07	-42.111	61.260	465.566
49.999	2	148.15	165.62	-534.72	-24.976	29.934	307.866
50.001	3	148.14	165.61	-368.17	-24.975	29.932	307.857

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1078.62	-85.01	.00	-264.34	46.16	72.73

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-157.15	-62.45	889.88	-91.00	-61.41	236.20
27.500	2	-78.84	-6.29	-.33	-1062.39	297.35	409.06
49.999	2	-46.11	-4.55	-2.39	-606.56	172.56	213.05
50.001	3	-46.21	-5.22	-2.99	-425.11	169.21	201.48

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: 2bgs50cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	50.000	67.00	66.85	64.13	.903
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2859.61	-3626.24	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2459.47	3178.80	-227.35	.00	14.69	.00
30.000	2	-9.40	-.35	-83.35	.00	14.27	.00
54.999	2	-7.06	-4.78	-43.25	.00	7.17	.00
55.001	3	-6.27	-3.09	-43.25	.00	7.17	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-453.26	-692.83	265.37	29.987	.000	989.240
4.999	1	430.40	655.19	-409.23	-25.133	.000	985.555
30.000	2	297.57	480.40	-1195.80	-50.069	.000	520.949
54.999	2	145.79	191.93	-584.96	-24.443	.000	306.711
55.001	3	145.78	191.92	-390.31	-24.441	.000	306.702

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3626.24	-2859.61	-560.00	-692.83	-453.26	265.37
4.999	1	-227.43	2459.55	3178.80	-409.25	430.43	655.19
30.000	2	-86.01	-6.75	-.35	-1249.46	351.23	480.40
54.999	2	-44.62	-5.69	-4.78	-612.61	173.44	191.93
55.001	3	-44.59	-4.93	-3.09	-409.77	165.24	191.92

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1064.02	-187.17	.00	.00	.00	-253.28
4.999	1	890.02	-25.32	-101.05	-44.15	10.04	233.88
30.000	2	-7.62	-6.41	-64.69	-19.98	11.68	3.73
54.999	2	-6.17	-5.42	-38.24	-8.28	6.44	1.03
55.001	3	-5.65	-4.60	-38.24	-8.28	6.44	1.44

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-254.31	19.71	78.20	22.667	-61.891	729.251
4.999	1	230.40	-55.64	-79.31	-18.316	56.487	729.267
30.000	2	258.30	282.71	-894.24	-43.838	61.369	466.071
54.999	2	136.31	151.46	-511.35	-22.799	26.689	291.909
55.001	3	136.30	151.45	-336.23	-22.798	26.687	291.901

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1131.93	-119.26	.00	-275.53	40.93	78.20

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-137.64	-45.03	946.32	-90.74	-61.80	248.00
30.000	2	-73.17	-5.33	-.22	-1065.54	304.55	407.76
54.999	2	-41.41	-5.11	-3.31	-575.36	157.75	194.03
55.001	3	-41.38	-4.43	-2.67	-381.83	153.94	179.40

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd15cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	15.000	95.00	101.33	53.47	.790
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 4

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2459.53	-3056.62	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2015.54	2555.54	-262.85	.00	15.12	.00
12.500	2	-30.90	-12.22	-179.00	.00	19.65	.00
19.999	2	-10.88	6.45	-127.27	.00	18.16	.00
20.001	3	-34.74	-18.82	-127.26	.00	18.16	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-388.84	-575.43	204.76	22.422	.000	780.636
4.999	1	360.59	529.34	-351.41	-17.192	.000	776.856
12.500	2	355.55	604.37	-1617.51	-37.171	.000	636.781
19.999	2	309.93	540.83	-1240.66	-44.685	.000	530.947
20.001	3	309.92	540.81	-1031.55	-44.686	.000	530.924

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3056.62	-2459.53	-560.00	-575.43	-388.84	204.76
4.999	1	-262.95	2015.65	2555.54	-351.44	360.62	529.34
12.500	2	-181.56	-28.33	-12.22	-1651.66	389.71	604.37
19.999	2	-130.03	-8.11	6.45	-1277.52	346.80	540.83
20.001	3	-130.69	-31.31	-18.82	-1081.38	359.75	540.81

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-847.12	-24.67	.00	.00	.00	-191.89
4.999	1	659.47	-191.27	-102.06	-53.03	9.95	169.30
12.500	2	-19.18	-27.95	-95.76	-46.75	13.73	6.59
19.999	2	-7.95	-9.94	-83.05	-32.63	13.64	6.59
20.001	3	-25.31	-27.14	-83.05	-32.63	13.64	6.05

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-210.24	46.78	54.49	16.797	-49.526	568.410
4.999	1	183.20	-82.66	-54.78	-12.163	43.352	568.452
12.500	2	237.97	121.18	-782.19	-29.319	62.032	512.231
19.999	2	242.74	216.23	-757.83	-37.127	62.741	454.146
20.001	3	242.74	216.25	-594.49	-37.128	62.740	454.132

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-889.69	.00	17.90	-223.54	54.49	60.08

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-244.20	-81.58	691.93	-99.20	-48.38	193.34
12.500	2	-121.86	-16.94	-4.09	-1129.95	267.90	439.02
19.999	2	-98.03	-5.62	2.71	-957.32	273.75	384.71
20.001	3	-101.00	-22.37	-12.12	-854.77	285.33	433.95

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd20cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	20.000	90.00	91.42	53.47	.790
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2533.70	-3162.18	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2103.82	2679.50	-254.81	.00	14.58	.00
15.000	2	-26.90	-9.59	-156.70	.00	19.58	.00
24.999	2	-11.64	1.07	-104.59	.00	16.82	.00
25.001	3	-26.08	-13.13	-104.58	.00	16.82	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-400.79	-597.19	215.99	23.483	.000	809.325
4.999	1	374.41	554.31	-362.66	-18.435	.000	805.553
15.000	2	342.38	598.05	-1574.38	-41.326	.000	614.165
24.999	2	268.94	456.72	-1103.57	-42.848	.000	482.449
25.001	3	268.93	456.69	-869.41	-42.847	.000	482.429

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3162.18	-2533.70	-560.00	-597.19	-400.79	215.99
4.999	1	-254.90	2103.91	2679.50	-362.69	374.44	554.31
15.000	2	-159.59	-24.01	-9.59	-1617.06	385.06	598.05
24.999	2	-107.54	-8.69	1.07	-1147.16	312.53	456.72
25.001	3	-108.03	-22.62	-13.13	-919.48	319.01	456.69

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-880.26	-40.65	.00	.00	.00	-202.54
4.999	1	697.80	-172.59	-102.44	-49.96	9.64	181.50
15.000	2	-17.98	-23.36	-91.79	-40.94	14.12	6.28
24.999	2	-8.53	-8.25	-74.55	-26.47	13.18	5.03
25.001	3	-20.09	-19.81	-74.55	-26.46	13.18	5.13

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-217.52	44.85	57.56	17.554	-51.616	588.228
4.999	1	191.64	-80.36	-58.44	-13.059	45.761	588.254
15.000	2	244.19	164.72	-845.79	-33.146	64.458	505.152
24.999	2	223.71	227.80	-751.23	-36.577	55.857	424.781
25.001	3	223.71	227.80	-565.95	-36.577	55.855	424.768

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-926.56	.00	5.65	-231.99	57.56	59.32

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-229.32	-82.04	734.13	-98.09	-52.06	202.99
15.000	2	-113.43	-15.49	-4.21	-1165.38	281.01	447.50
24.999	2	-86.38	-6.00	1.04	-925.83	261.11	364.99
25.001	3	-88.19	-17.16	-9.10	-763.68	266.21	383.03

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcd25cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	25.000	82.00	82.93	53.47	.790
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2617.12	-3282.98	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2201.35	2817.44	-246.57	.00	14.18	.00
17.500	2	-23.21	-7.40	-138.32	.00	18.94	.00
29.999	2	-11.93	-2.76	-87.92	.00	15.04	.00
30.001	3	-20.08	-9.79	-87.92	.00	15.04	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-414.09	-622.18	228.76	24.905	.000	846.590
4.999	1	389.66	582.19	-375.32	-20.060	.000	842.826
17.500	2	335.13	592.50	-1538.78	-45.403	.000	598.164
29.999	2	238.89	388.12	-998.23	-39.918	.000	442.587
30.001	3	238.88	388.10	-744.76	-39.917	.000	442.570

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3282.98	-2617.12	-560.00	-622.18	-414.09	228.76
4.999	1	-246.65	2201.43	2817.44	-375.34	389.68	582.19
17.500	2	-141.36	-20.17	-7.40	-1588.23	384.58	592.50
29.999	2	-90.79	-9.06	-2.76	-1044.91	285.57	388.12
30.001	3	-91.10	-16.90	-9.79	-790.93	285.04	388.10

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-921.30	-67.29	.00	.00	.00	-215.75
4.999	1	745.35	-141.57	-102.46	-47.56	9.42	195.81
17.500	2	-16.45	-19.38	-87.42	-35.68	14.04	5.90
29.999	2	-9.06	-7.99	-66.83	-21.48	12.20	3.75
30.001	3	-16.15	-14.95	-66.83	-21.48	12.20	4.21

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-226.12	40.76	61.79	18.607	-54.145	615.241
4.999	1	201.59	-75.57	-63.35	-14.285	48.595	615.249
17.500	2	252.33	204.78	-902.99	-37.053	66.669	501.273
29.999	2	206.52	223.93	-733.94	-34.850	49.313	398.272
30.001	3	206.52	223.93	-528.37	-34.849	49.310	398.260

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-972.71	-15.88	.00	-242.19	56.82	61.79

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-205.65	-79.69	786.66	-95.60	-56.23	214.50
17.500	2	-105.31	-13.84	-4.10	-1194.23	294.83	453.52
29.999	2	-76.27	-6.65	-.98	-887.50	245.85	338.16
30.001	3	-77.30	-13.43	-7.20	-680.10	245.95	336.22

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd30cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	30.000	75.00	75.71	53.47	.790
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2704.50	-3409.39	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2301.13	2958.33	-238.67	.00	14.05	.00
20.000	2	-19.87	-5.65	-123.12	.00	18.00	.00
34.999	2	-11.88	-5.29	-75.15	.00	13.16	.00
35.001	3	-15.76	-7.66	-75.14	.00	13.16	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-428.04	-648.32	242.12	26.565	.000	890.187
4.999	1	405.30	610.68	-388.38	-21.888	.000	886.436
20.000	2	332.89	586.42	-1508.32	-49.102	.000	586.835
34.999	2	214.98	332.49	-913.25	-36.604	.000	408.975
35.001	3	214.97	332.47	-646.00	-36.602	.000	408.960

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3409.39	-2704.50	-560.00	-648.32	-428.04	242.12
4.999	1	-238.75	2301.21	2958.33	-388.41	405.33	610.68
20.000	2	-126.17	-16.82	-5.65	-1562.70	387.27	586.42
34.999	2	-77.78	-9.25	-5.29	-960.14	261.87	332.49
35.001	3	-77.93	-12.98	-7.66	-686.42	255.39	332.47

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-967.79	-102.25	.00	.00	.00	-229.94
4.999	1	797.75	-102.75	-102.18	-45.66	9.37	210.70
20.000	2	-14.74	-15.96	-82.82	-31.13	13.69	5.45
34.999	2	-9.39	-8.17	-59.92	-17.53	11.00	2.78
35.001	3	-13.11	-11.61	-59.91	-17.53	11.00	3.41

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-235.56	34.92	66.88	19.875	-56.890	648.095
4.999	1	212.25	-69.16	-68.98	-15.701	51.590	648.088
20.000	2	261.96	240.20	-951.99	-40.769	68.445	499.719
34.999	2	190.75	212.53	-710.28	-32.558	43.458	374.251
35.001	3	190.74	212.52	-487.90	-32.557	43.455	374.239

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1025.09	-44.96	.00	-253.46	52.83	66.88

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-178.19	-73.60	844.61	-92.74	-60.05	226.89
20.000	2	-97.68	-12.12	-3.71	-1217.04	308.62	458.60
34.999	2	-67.50	-7.25	-2.72	-845.55	228.86	309.69
35.001	3	-68.02	-10.70	-5.92	-605.40	225.68	295.08

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcd35cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	35.000	70.00	69.55	53.47	.790
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					Sxy (kPa)
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	
.000	1	-2792.69	-3536.15	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2399.66	3097.00	-231.33	.00	14.00	.00
22.500	2	-16.90	-4.26	-110.40	.00	16.91	.00
39.999	2	-11.61	-6.85	-65.02	.00	11.39	.00
40.001	3	-12.58	-6.21	-65.02	.00	11.39	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-442.16	-674.50	255.55	28.362	.000	938.417
4.999	1	420.81	638.73	-401.37	-23.809	.000	934.682
22.500	2	334.01	579.31	-1480.76	-52.254	.000	578.783
39.999	2	194.73	287.13	-841.97	-33.280	.000	380.086
40.001	3	194.71	287.10	-565.63	-33.278	.000	380.072

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3536.15	-2792.69	-560.00	-674.50	-442.16	255.55
4.999	1	-231.40	2399.74	3097.00	-401.40	420.83	638.73
22.500	2	-113.36	-13.93	-4.26	-1538.32	391.57	579.31
39.999	2	-67.35	-9.28	-6.85	-887.17	239.93	287.13
40.001	3	-67.39	-10.21	-6.21	-599.97	229.06	287.10

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					Sxy (kPa)
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	
.000	1	-1017.61	-142.91	.00	.00	.00	-244.22
4.999	1	852.27	-59.32	-101.74	-44.07	9.40	225.48
22.500	2	-12.99	-13.09	-78.13	-27.23	13.15	4.96
39.999	2	-9.51	-8.38	-53.77	-14.40	9.75	2.05
40.001	3	-10.75	-9.24	-53.76	-14.40	9.75	2.75

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-245.47	27.87	72.53	21.283	-59.717	685.557
4.999	1	223.13	-61.74	-74.99	-17.218	54.609	685.541
22.500	2	272.24	270.35	-992.10	-44.097	69.718	499.775
39.999	2	176.03	197.91	-683.01	-30.062	38.348	352.424
40.001	3	176.02	197.90	-447.67	-30.061	38.345	352.413

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1081.18	-79.34	.00	-265.34	47.74	72.53

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-152.24	-61.54	904.99	-90.78	-62.43	239.61
22.500	2	-90.58	-10.45	-3.19	-1233.64	321.60	462.54
39.999	2	-59.91	-7.70	-4.04	-802.20	211.05	282.08
40.001	3	-60.09	-8.68	-4.99	-539.44	206.10	259.58

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcd40cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	40.000	65.00	64.29	53.47	.790
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2879.68	-3660.18	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2495.11	3230.76	-224.58	.00	14.05	.00
25.000	2	-14.31	-3.17	-99.61	.00	15.76	.00
44.999	2	-11.22	-7.75	-56.81	.00	9.81	.00
45.001	3	-10.20	-5.17	-56.81	.00	9.81	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-456.16	-700.07	268.74	30.223	.000	989.899
4.999	1	435.89	665.78	-414.01	-25.754	.000	986.182
25.000	2	336.93	570.95	-1454.22	-54.798	.000	572.971
44.999	2	176.96	249.84	-780.41	-30.133	.000	354.898
45.001	3	176.95	249.82	-498.94	-30.131	.000	354.885

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3660.18	-2879.68	-560.00	-700.07	-456.16	268.74
4.999	1	-224.65	2495.19	3230.76	-414.04	435.92	665.78
25.000	2	-102.43	-11.49	-3.17	-1513.43	396.14	570.95
44.999	2	-58.83	-9.20	-7.75	-822.84	219.39	249.84
45.001	3	-58.79	-8.22	-5.17	-527.65	205.65	249.82

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1069.09	-187.07	.00	.00	.00	-258.12
4.999	1	907.26	-13.44	-101.17	-42.71	9.51	239.74
25.000	2	-11.32	-10.71	-73.50	-23.92	12.51	4.47
44.999	2	-9.46	-8.50	-48.32	-11.91	8.56	1.52
45.001	3	-8.90	-7.52	-48.32	-11.91	8.56	2.21

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-255.58	20.05	78.51	22.767	-62.536	726.513
4.999	1	233.98	-53.74	-81.16	-18.776	57.573	726.491
25.000	2	282.34	295.19	-1023.27	-46.935	70.490	500.848
44.999	2	162.23	182.37	-653.89	-27.571	33.935	332.547
45.001	3	162.22	182.36	-409.33	-27.569	33.933	332.536

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1139.07	-117.09	.00	-277.45	41.92	78.51

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-132.74	-40.56	965.95	-91.02	-62.21	252.32
25.000	2	-84.00	-8.90	-2.62	-1243.80	333.14	464.93
44.999	2	-53.33	-7.98	-4.98	-758.91	193.32	256.31
45.001	3	-53.31	-7.15	-4.29	-481.59	187.70	229.15

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd45cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	45.000	60.00	59.77	53.47	.790
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2964.26	-3779.87	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2586.58	3358.45	-218.41	.00	14.11	.00
27.500	2	-12.08	-2.30	-90.36	.00	14.61	.00
49.999	2	-10.75	-8.19	-50.03	.00	8.43	.00
50.001	3	-8.38	-4.39	-50.03	.00	8.43	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-469.82	-724.70	281.51	32.097	.000	1043.584
4.999	1	450.39	691.60	-426.17	-27.683	.000	1039.886
27.500	2	340.47	561.40	-1427.62	-56.747	.000	568.661
49.999	2	161.13	218.93	-726.24	-27.244	.000	332.702
50.001	3	161.11	218.91	-442.83	-27.242	.000	332.690

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3779.87	-2964.26	-560.00	-724.70	-469.82	281.51
4.999	1	-218.48	2586.65	3358.44	-426.19	450.42	691.60
27.500	2	-93.00	-9.44	-2.30	-1487.19	400.04	561.40
49.999	2	-51.77	-9.01	-8.19	-765.38	200.26	218.93
50.001	3	-51.67	-6.74	-4.39	-466.63	184.92	218.91

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1121.00	-233.12	.00	.00	.00	-271.41
4.999	1	961.65	33.45	-100.54	-41.50	9.66	253.34
27.500	2	-9.78	-8.75	-69.01	-21.10	11.81	3.99
49.999	2	-9.28	-8.49	-43.52	-9.93	7.48	1.14
50.001	3	-7.45	-6.23	-43.52	-9.93	7.48	1.78

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-265.68	11.78	84.63	24.283	-65.297	770.047
4.999	1	244.61	-45.46	-87.33	-20.336	60.442	770.024
27.500	2	291.63	315.04	-1046.05	-49.255	70.809	502.495
49.999	2	149.36	167.13	-624.14	-25.197	30.139	314.416
50.001	3	149.35	167.12	-373.67	-25.195	30.136	314.406

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1197.39	-156.73	.00	-289.55	35.66	84.63

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-120.80	-10.94	1026.30	-93.66	-59.33	264.81
27.500	2	-77.94	-7.51	-2.08	-1247.77	342.86	465.53
49.999	2	-47.62	-8.08	-5.59	-716.69	176.36	232.69
50.001	3	-47.48	-5.98	-3.74	-431.05	170.72	203.12

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd50cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	50.000	55.00	55.88	53.47	.790
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-3045.26	-3893.66	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2673.11	3478.79	-212.81	.00	14.18	.00
30.000	2	-10.18	-1.62	-82.35	.00	13.49	.00
54.999	2	-10.23	-8.31	-44.36	.00	7.25	.00
55.001	3	-6.98	-3.79	-44.36	.00	7.25	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-482.96	-748.09	293.68	33.941	.000	1098.351
4.999	1	464.15	715.93	-437.70	-29.558	.000	1094.672
30.000	2	343.73	550.60	-1399.76	-58.124	.000	565.201
54.999	2	146.93	193.09	-677.68	-24.639	.000	312.963
55.001	3	146.92	193.07	-395.12	-24.636	.000	312.952

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3893.66	-3045.25	-560.00	-748.09	-482.96	293.68
4.999	1	-212.88	2673.18	3478.79	-437.72	464.18	715.93
30.000	2	-84.79	-7.74	-1.62	-1458.67	402.63	550.60
54.999	2	-45.84	-8.75	-8.31	-713.36	182.60	193.09
55.001	3	-45.72	-5.62	-3.79	-414.80	166.60	193.07

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1172.16	-279.63	.00	.00	.00	-283.94
4.999	1	1014.42	80.12	-99.90	-40.40	9.76	266.16
30.000	2	-8.40	-7.14	-64.72	-18.68	11.09	3.55
54.999	2	-9.00	-8.36	-39.29	-8.34	6.53	.86
55.001	3	-6.30	-5.24	-39.29	-8.34	6.53	1.44

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-275.56	3.35	90.74	25.791	-67.954	815.169
4.999	1	254.84	-37.13	-93.38	-21.866	63.178	815.146
30.000	2	299.63	330.27	-1060.75	-51.052	70.708	504.280
54.999	2	137.43	152.77	-594.34	-22.993	26.873	297.837
55.001	3	137.42	152.76	-341.00	-22.991	26.870	297.828

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1254.83	-196.96	.00	-301.40	29.19	90.74

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-113.88	23.60	1084.92	-97.75	-54.79	276.87
30.000	2	-72.37	-6.30	-1.59	-1245.49	350.47	464.17
54.999	2	-42.67	-8.04	-5.95	-675.90	160.56	211.20
55.001	3	-42.46	-5.06	-3.30	-386.94	155.28	180.83

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp15cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	15.000	270.00	296.14	222.39	.920
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 4

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1817.74	-2177.41	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1085.58	1318.65	-349.71	.00	27.65	.00
5.001	2	-83.56	-67.57	-349.65	.00	27.63	.00
19.999	2	100.78	143.79	-106.96	.00	15.25	.00
20.001	3	-22.48	-8.95	-106.95	.00	15.25	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-283.35	-395.74	109.70	17.476	.000	589.441
4.999	1	210.84	283.67	-237.69	-6.656	.000	586.027
5.001	2	210.95	283.83	-1002.10	-6.663	.000	586.014
19.999	2	296.77	492.88	-650.25	-40.421	.000	473.392
20.001	3	296.79	492.90	-928.07	-40.423	.000	473.376

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2177.41	-1817.74	-560.00	-395.74	-283.35	109.70
4.999	1	-350.24	1086.12	1318.65	-237.86	211.00	283.67
5.001	2	-352.49	-80.72	-67.57	-1015.04	223.89	283.83
19.999	2	-108.08	101.89	143.79	-655.32	301.85	492.88
20.001	3	-109.62	-19.81	-8.95	-966.76	335.48	492.90

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-645.91	-60.51	.00	.00	.00	-118.75
4.999	1	292.63	-292.20	-89.24	-97.95	19.02	69.34
5.001	2	-25.42	-65.53	-89.23	-97.82	19.00	4.76
19.999	2	63.19	54.94	-69.65	-28.52	11.60	16.16
20.001	3	-17.15	-19.74	-69.65	-28.51	11.60	5.08

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-157.70	25.24	44.15	14.050	-34.787	454.889
4.999	1	97.00	-85.76	-22.34	-4.541	21.050	455.498
5.001	2	97.06	-85.77	-193.81	-4.547	21.065	455.496
19.999	2	230.78	193.17	-374.83	-34.043	56.713	411.174
20.001	3	230.79	193.19	-530.51	-34.045	56.716	411.165

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-669.08	-37.33	.00	-164.94	32.48	44.15

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-339.82	-49.87	300.89	-100.64	-10.03	99.58
5.001	2	-177.90	-25.18	22.91	-598.05	98.15	317.37
19.999	2	-77.44	49.60	76.32	-410.31	168.80	290.63
20.001	3	-84.95	-14.78	-6.80	-752.30	265.02	380.75

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp20cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	25.000	270.00	276.09	222.39	.920
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1749.72	-2060.91	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1047.95	1262.06	-354.65	.00	22.24	.00
5.001	2	-96.33	-82.64	-354.60	.00	22.20	.00
24.999	2	35.57	55.72	-87.81	.00	20.64	.00
25.001	2	35.58	55.73	-87.80	.00	20.64	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-273.62	-370.87	98.16	14.953	.000	534.505
4.999	1	205.28	272.18	-233.04	-4.710	.000	530.940
5.001	2	205.39	272.34	-1057.51	-4.715	.000	530.927
24.999	2	169.52	268.05	-433.79	-26.243	.000	394.412
25.001	2	169.53	268.06	-433.77	-26.245	.000	394.403

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2060.91	-1749.72	-560.00	-370.87	-273.62	98.16
4.999	1	-355.01	1048.31	1262.06	-233.15	205.39	272.18
5.001	2	-356.50	-94.43	-82.64	-1066.78	214.65	272.34
24.999	2	-91.17	38.93	55.72	-450.23	185.96	268.05
25.001	2	-91.16	38.94	55.73	-450.21	185.96	268.06

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-590.43	12.71	.00	.00	.00	-98.81
4.999	1	243.49	-362.70	-92.71	-83.29	15.89	60.56
5.001	2	-32.82	-71.58	-92.71	-83.16	15.86	3.87
24.999	2	29.16	29.02	-59.17	-36.47	15.65	7.96
25.001	2	29.17	29.03	-59.16	-36.46	15.65	7.96

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-148.40	40.08	36.11	12.044	-31.523	408.487
4.999	1	89.33	-100.10	-15.73	-2.810	19.078	409.062
5.001	2	89.39	-100.12	-203.44	-2.815	19.091	409.060
24.999	2	143.84	143.17	-288.07	-22.957	33.253	354.891
25.001	2	143.85	143.18	-288.08	-22.959	33.255	354.885

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-606.21	.00	28.49	-153.33	36.11	45.01

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-392.49	-69.09	249.65	-109.41	-8.35	91.26
5.001	2	-167.53	-32.91	3.34	-569.31	88.96	266.18
24.999	2	-75.20	31.63	42.59	-366.49	155.89	209.52
25.001	2	-75.20	31.63	42.60	-366.47	155.90	209.52

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp25cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	25.000	275.00	276.04	222.39	.920
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1749.82	-2061.05	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1048.10	1262.24	-354.64	.00	22.24	.00
5.001	2	-96.32	-82.63	-354.59	.00	22.20	.00
29.999	2	63.88	88.21	-67.60	.00	11.55	.00
30.001	3	-11.26	-3.06	-67.59	.00	11.54	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-273.64	-370.90	98.18	14.954	.000	534.536
4.999	1	205.30	272.22	-233.06	-4.711	.000	530.971
5.001	2	205.41	272.38	-1057.64	-4.717	.000	530.958
29.999	2	205.30	324.26	-437.73	-32.949	.000	373.001
30.001	3	205.30	324.27	-611.49	-32.950	.000	372.991

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2061.05	-1749.82	-560.00	-370.90	-273.64	98.18
4.999	1	-354.99	1048.45	1262.24	-233.17	205.41	272.22
5.001	2	-356.48	-94.43	-82.63	-1066.90	214.68	272.38
29.999	2	-68.61	64.89	88.21	-442.65	210.22	324.26
30.001	3	-69.87	-8.99	-3.06	-644.46	238.27	324.27

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-590.46	12.72	.00	.00	.00	-98.82
4.999	1	243.54	-362.69	-92.71	-83.28	15.89	60.57
5.001	2	-32.82	-71.57	-92.71	-83.16	15.86	3.87
29.999	2	48.48	49.83	-51.18	-17.23	9.33	9.77
30.001	3	-9.26	-8.80	-51.18	-17.23	9.33	3.29

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-148.41	40.08	36.11	12.045	-31.526	408.507
4.999	1	89.35	-100.10	-15.73	-2.812	19.081	409.081
5.001	2	89.40	-100.12	-203.49	-2.816	19.094	409.079
29.999	2	177.35	183.93	-310.06	-28.950	40.931	340.042
30.001	3	177.36	183.93	-430.53	-28.951	40.932	340.035

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-606.24	.00	28.50	-153.34	36.11	45.01

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-392.48	-69.10	249.71	-109.41	-8.35	91.28
5.001	2	-167.52	-32.91	3.33	-569.38	88.97	266.20
29.999	2	-55.17	42.94	59.36	-329.58	150.25	230.55
30.001	3	-59.26	-7.30	-2.68	-547.64	205.72	272.68

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp30cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	30.000	260.00	260.32	222.39	.920
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1757.49	-2067.89	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1080.53	1303.54	-351.16	.00	19.78	.00
5.001	2	-97.42	-83.98	-351.10	.00	19.74	.00
34.999	2	50.93	68.84	-56.43	.00	9.97	.00
35.001	3	-8.39	-1.98	-56.43	.00	9.97	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-275.13	-372.13	99.09	14.334	.000	523.717
4.999	1	210.61	280.30	-236.79	-4.691	.000	520.089
5.001	2	210.72	280.46	-1104.86	-4.696	.000	520.076
34.999	2	178.97	271.84	-377.82	-29.608	.000	339.374
35.001	3	178.98	271.85	-517.62	-29.608	.000	339.365

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2067.89	-1757.49	-560.00	-372.13	-275.13	99.09
4.999	1	-351.43	1080.81	1303.54	-236.88	210.70	280.30
5.001	2	-352.63	-95.90	-83.98	-1112.78	218.64	280.46
34.999	2	-57.35	51.85	68.84	-382.57	183.73	271.84
35.001	3	-58.41	-6.40	-1.98	-546.40	207.76	271.85

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-579.66	40.67	.00	.00	.00	-97.04
4.999	1	247.39	-376.24	-94.43	-78.35	14.00	62.81
5.001	2	-34.51	-72.11	-94.42	-78.22	13.98	3.79
34.999	2	40.80	43.21	-44.83	-13.78	8.27	7.40
35.001	3	-7.08	-6.22	-44.83	-13.78	8.26	2.65

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-147.46	46.40	33.69	11.453	-31.216	396.500
4.999	1	91.26	-103.62	-15.55	-2.716	19.578	397.018
5.001	2	91.32	-103.64	-219.36	-2.720	19.591	397.017
34.999	2	158.92	171.39	-285.16	-26.441	35.346	314.079
35.001	3	158.92	171.40	-388.44	-26.441	35.347	314.072

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-594.49	.00	55.50	-152.09	33.69	51.03

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-402.92	-74.13	253.76	-111.96	-9.21	93.26
5.001	2	-163.60	-34.49	-2.95	-578.10	91.42	254.99
34.999	2	-47.91	37.26	49.83	-301.16	140.56	205.75
35.001	3	-50.96	-5.36	-1.80	-477.32	183.81	235.39

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp35cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	35.000	245.00	244.54	222.39	.920
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1778.17	-2095.06	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1125.21	1361.35	-346.36	.00	18.01	.00
5.001	2	-97.26	-83.89	-346.31	.00	17.97	.00
39.999	2	40.97	54.15	-48.13	.00	8.58	.00
40.001	3	-6.37	-1.35	-48.12	.00	8.58	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-278.60	-377.63	102.08	14.025	.000	519.682
4.999	1	217.87	291.66	-242.00	-4.947	.000	516.006
5.001	2	217.98	291.82	-1156.90	-4.952	.000	515.992
39.999	2	158.90	231.70	-332.94	-26.618	.000	312.228
40.001	3	158.90	231.70	-446.45	-26.619	.000	312.220

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2095.06	-1778.17	-560.00	-377.63	-278.60	102.08
4.999	1	-346.58	1125.43	1361.35	-242.07	217.93	291.66
5.001	2	-347.60	-95.97	-83.89	-1164.02	225.10	291.82
39.999	2	-48.94	41.79	54.15	-337.47	163.42	231.70
40.001	3	-49.82	-4.68	-1.35	-471.02	183.48	231.70

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-576.32	61.41	.00	.00	.00	-98.09
4.999	1	259.30	-382.33	-95.88	-74.69	12.55	66.67
5.001	2	-35.54	-71.87	-95.87	-74.56	12.52	3.78
39.999	2	34.14	36.70	-39.67	-11.19	7.28	5.58
40.001	3	-5.50	-4.52	-39.66	-11.19	7.28	2.13

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-147.92	51.37	32.18	11.097	-31.384	389.710
4.999	1	94.71	-105.80	-16.28	-2.852	20.458	390.172
5.001	2	94.77	-105.82	-238.33	-2.856	20.471	390.170
39.999	2	143.84	158.00	-263.60	-24.106	30.820	292.325
40.001	3	143.84	158.01	-351.53	-24.106	30.820	292.319

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-591.07	.00	76.15	-152.53	32.18	55.98

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-407.52	-77.61	266.22	-113.67	-10.57	96.88
5.001	2	-160.54	-35.39	-7.35	-595.33	95.55	250.39
39.999	2	-42.11	31.88	41.41	-277.12	131.36	184.00
40.001	3	-44.40	-4.02	-1.26	-420.25	165.29	205.27

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp40cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	40.000	230.00	229.62	222.39	.920
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1806.71	-2134.25	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1175.55	1426.93	-340.99	.00	16.81	.00
5.001	2	-96.50	-83.13	-340.94	.00	16.77	.00
44.999	2	33.22	42.98	-41.70	.00	7.38	.00
45.001	3	-4.93	-.97	-41.70	.00	7.38	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-283.29	-385.64	106.31	13.946	.000	520.508
4.999	1	226.02	304.57	-247.90	-5.359	.000	516.796
5.001	2	226.14	304.74	-1211.03	-5.364	.000	516.781
44.999	2	142.72	200.10	-297.74	-23.966	.000	289.702
45.001	3	142.72	200.10	-390.41	-23.966	.000	289.695

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2134.25	-1806.71	-560.00	-385.64	-283.29	106.31
4.999	1	-341.18	1175.74	1426.93	-247.96	226.08	304.57
5.001	2	-342.09	-95.36	-83.13	-1217.76	232.87	304.74
44.999	2	-42.42	33.94	42.98	-301.98	146.95	200.10
45.001	3	-43.12	-3.50	-.97	-411.10	163.40	200.10

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-578.50	75.91	.00	.00	.00	-100.85
4.999	1	275.66	-383.66	-97.07	-71.90	11.51	71.37
5.001	2	-36.17	-71.22	-97.07	-71.77	11.48	3.80
44.999	2	28.51	30.87	-35.37	-9.20	6.39	4.22
45.001	3	-4.33	-3.38	-35.37	-9.20	6.39	1.71

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-149.37	55.13	31.41	10.926	-31.860	386.904
4.999	1	98.96	-107.08	-17.52	-3.124	21.535	387.315
5.001	2	99.02	-107.10	-259.05	-3.128	21.549	387.313
44.999	2	131.04	144.89	-244.56	-21.964	27.096	273.731
45.001	3	131.04	144.89	-319.01	-21.965	27.096	273.725

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-593.69	.00	91.10	-154.12	31.41	59.88

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-408.29	-80.12	283.33	-114.77	-12.22	101.36
5.001	2	-158.10	-35.92	-10.43	-617.90	100.44	250.33
44.999	2	-37.35	27.08	34.28	-256.20	122.61	164.95
45.001	3	-39.09	-3.07	-.92	-372.89	149.30	180.51

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp45cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	45.000	215.00	215.91	222.39	.920
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1839.88	-2180.40	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1228.01	1495.59	-335.45	.00	16.03	.00
5.001	2	-95.47	-82.08	-335.41	.00	15.99	.00
49.999	2	27.13	34.41	-36.57	.00	6.36	.00
50.001	3	-3.87	-.73	-36.57	.00	6.36	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-288.69	-395.11	111.27	14.033	.000	524.860
4.999	1	234.49	318.11	-254.09	-5.859	.000	521.123
5.001	2	234.62	318.29	-1265.64	-5.865	.000	521.107
49.999	2	129.13	174.68	-269.13	-21.622	.000	270.594
50.001	3	129.13	174.68	-344.98	-21.622	.000	270.588

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2180.40	-1839.88	-560.00	-395.11	-288.69	111.27
4.999	1	-335.62	1228.18	1495.59	-254.14	234.55	318.11
5.001	2	-336.47	-94.40	-82.08	-1272.27	241.25	318.29
49.999	2	-37.20	27.75	34.41	-273.05	133.06	174.68
50.001	3	-37.76	-2.68	-.73	-362.27	146.42	174.68

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-584.70	85.34	.00	.00	.00	-104.60
4.999	1	294.38	-381.88	-98.05	-69.71	10.80	76.48
5.001	2	-36.57	-70.38	-98.04	-69.56	10.77	3.83
49.999	2	23.82	25.85	-31.74	-7.65	5.60	3.20
50.001	3	-3.46	-2.58	-31.74	-7.65	5.60	1.38

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-151.51	57.88	31.21	10.896	-32.533	387.149
4.999	1	103.59	-107.74	-19.04	-3.472	22.708	387.516
5.001	2	103.65	-107.77	-280.72	-3.477	22.723	387.514
49.999	2	119.88	132.56	-227.53	-20.019	23.993	257.571
50.001	3	119.88	132.56	-290.22	-20.019	23.993	257.565

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-600.66	.00	101.29	-156.49	31.21	62.86

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-406.52	-81.97	302.94	-115.44	-14.02	106.27
5.001	2	-156.10	-36.25	-12.64	-643.75	105.64	253.27
49.999	2	-33.36	22.93	28.37	-237.67	114.29	148.30
50.001	3	-34.69	-2.39	-.70	-332.96	135.32	159.87

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp50cmsub100mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	50.000	203.00	203.52	222.39	.920
3	.45		100.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1875.54	-2230.24	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1280.51	1564.62	-329.97	.00	15.53	.00
5.001	2	-94.33	-80.93	-329.93	.00	15.50	.00
54.999	2	22.29	27.78	-32.38	.00	5.48	.00
55.001	3	-3.08	-.57	-32.38	.00	5.48	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-294.49	-405.34	116.61	14.240	.000	531.769
4.999	1	242.96	331.75	-260.31	-6.407	.000	528.014
5.001	2	243.09	331.93	-1319.68	-6.413	.000	527.999
54.999	2	117.44	153.86	-245.21	-19.554	.000	254.095
55.001	3	117.44	153.86	-307.33	-19.554	.000	254.089

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2230.24	-1875.54	-560.00	-405.34	-294.49	116.61
4.999	1	-330.12	1280.66	1564.62	-260.36	243.01	331.75
5.001	2	-330.94	-93.31	-80.93	-1326.41	249.82	331.93
54.999	2	-32.92	22.84	27.78	-248.82	121.05	153.86
55.001	3	-33.37	-2.09	-.57	-321.72	131.83	153.86

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-593.77	90.76	.00	.00	.00	-108.94
4.999	1	314.21	-377.98	-98.84	-67.91	10.34	81.77
5.001	2	-36.84	-69.46	-98.84	-67.76	10.31	3.86
54.999	2	19.94	21.63	-28.63	-6.42	4.90	2.45
55.001	3	-2.79	-2.02	-28.63	-6.41	4.90	1.12

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-154.11	59.80	31.44	10.972	-33.330	389.726
4.999	1	108.35	-107.96	-20.73	-3.865	23.920	390.056
5.001	2	108.42	-107.98	-302.82	-3.869	23.934	390.053
54.999	2	109.99	121.21	-212.14	-18.263	21.377	243.332
55.001	3	109.99	121.21	-264.64	-18.263	21.377	243.327

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-610.69	.00	107.67	-159.40	31.44	65.09

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-403.00	-83.36	323.76	-115.78	-15.89	111.34
5.001	2	-154.41	-36.46	-14.27	-671.44	110.91	258.14
54.999	2	-29.97	19.39	23.51	-221.04	106.39	133.72
55.001	3	-30.99	-1.89	-.55	-298.89	122.99	142.46

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd15cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	15.000	110.00	112.75	53.47	.790
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2249.05	-2767.35	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1837.99	2309.29	-277.69	.00	11.70	.00
12.500	2	-40.14	-21.58	-193.20	.00	17.83	.00
19.999	2	-29.99	-15.82	-139.91	.00	19.01	.00
20.001	3	-40.81	-23.26	-139.90	.00	19.01	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-354.30	-516.27	173.53	17.547	.000	606.107
4.999	1	332.52	479.80	-328.63	-13.559	.000	602.114
12.500	2	310.76	532.92	-1521.98	-29.428	.000	470.010
19.999	2	217.46	387.09	-1098.73	-30.379	.000	372.290
20.001	3	217.44	387.05	-740.48	-30.378	.000	372.272

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2767.35	-2249.05	-560.00	-516.27	-354.30	173.52
4.999	1	-277.76	1838.06	2309.29	-328.65	332.54	479.80
12.500	2	-195.25	-38.09	-21.58	-1546.51	335.29	532.92
19.999	2	-143.11	-26.79	-15.82	-1137.00	255.73	387.09
20.001	3	-143.43	-37.28	-23.26	-774.53	251.50	387.05

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-708.86	102.43	.00	.00	.00	-161.71
4.999	1	555.92	-278.37	-104.10	-49.98	7.24	143.60
12.500	2	-25.06	-35.25	-100.35	-45.43	12.14	6.39
19.999	2	-19.81	-21.96	-88.29	-35.80	13.97	5.31
20.001	3	-29.00	-31.65	-88.28	-35.79	13.97	6.58

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-183.62	69.91	37.90	12.730	-42.703	415.981
4.999	1	162.88	-97.83	-43.37	-9.227	37.895	415.898
12.500	2	198.67	76.69	-702.85	-22.497	52.755	365.290
19.999	2	166.48	140.84	-653.37	-24.863	44.053	313.923
20.001	3	166.47	140.85	-406.61	-24.863	44.050	313.912

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-739.90	.00	133.48	-193.32	37.90	79.61

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-314.50	-91.99	579.94	-109.12	-39.59	170.39
12.500	2	-125.56	-23.19	-11.91	-1004.71	221.07	356.16
19.999	2	-106.49	-17.29	-6.28	-871.37	196.73	328.59
20.001	3	-108.60	-26.00	-14.32	-603.04	195.42	308.34

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd20cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	20.000	100.00	99.94	53.47	.790
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2356.61	-2923.76	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1961.10	2483.10	-266.06	.00	11.62	.00
15.000	2	-33.70	-16.06	-167.32	.00	17.99	.00
24.999	2	-27.39	-17.16	-114.48	.00	17.89	.00
25.001	3	-30.98	-16.69	-114.47	.00	17.89	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-371.42	-548.65	190.02	19.246	.000	648.358
4.999	1	351.71	514.83	-344.28	-15.444	.000	644.394
15.000	2	304.95	543.31	-1499.87	-34.988	.000	462.034
24.999	2	186.94	325.16	-989.46	-29.475	.000	338.587
25.001	3	186.92	325.13	-620.14	-29.473	.000	338.571

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2923.76	-2356.61	-560.00	-548.65	-371.42	190.02
4.999	1	-266.12	1961.16	2483.10	-344.30	351.73	514.83
15.000	2	-169.70	-31.32	-16.06	-1532.01	337.09	543.31
24.999	2	-118.01	-23.86	-17.16	-1037.17	234.64	325.16
25.001	3	-118.14	-27.31	-16.69	-655.63	222.41	325.13

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-758.66	73.94	.00	.00	.00	-178.71
4.999	1	612.31	-246.14	-104.25	-47.79	7.17	161.24
15.000	2	-22.89	-29.06	-96.46	-39.67	12.69	6.31
24.999	2	-19.44	-19.43	-79.85	-28.95	13.81	4.01
25.001	3	-23.54	-23.53	-79.84	-28.94	13.81	5.61

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-194.29	65.90	42.79	13.950	-45.897	445.252
4.999	1	174.98	-93.29	-48.95	-10.614	41.362	445.150
15.000	2	210.55	127.14	-783.18	-27.412	57.163	368.315
24.999	2	153.19	153.28	-662.82	-24.879	39.247	295.097
25.001	3	153.18	153.28	-391.07	-24.878	39.243	295.086

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-795.39	.00	110.68	-205.77	42.79	77.38

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-288.11	-91.57	641.60	-106.41	-44.98	184.13
15.000	2	-116.94	-20.77	-10.70	-1059.93	239.18	375.25
24.999	2	-94.22	-16.91	-7.59	-856.92	187.28	313.28
25.001	3	-95.17	-20.45	-11.30	-539.21	183.11	271.49

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcd25cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	25.000	90.00	89.50	53.47	.790
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2465.66	-3082.45	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2083.12	2655.52	-255.45	.00	11.86	.00
17.500	2	-28.29	-12.02	-146.53	.00	17.63	.00
29.999	2	-24.94	-17.67	-95.92	.00	16.10	.00
30.001	3	-24.05	-12.71	-95.91	.00	16.10	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-388.76	-581.51	206.76	21.220	.000	697.105
4.999	1	370.78	549.65	-360.03	-17.546	.000	693.172
17.500	2	303.91	549.31	-1479.52	-40.223	.000	458.298
29.999	2	165.55	275.19	-905.09	-27.635	.000	310.734
30.001	3	165.53	275.15	-529.14	-27.633	.000	310.720

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3082.45	-2465.66	-560.00	-581.51	-388.76	206.76
4.999	1	-255.51	2083.18	2655.52	-360.05	370.79	549.65
17.500	2	-149.10	-25.72	-12.02	-1518.32	342.71	549.31
29.999	2	-99.40	-21.46	-17.67	-957.57	218.03	275.19
30.001	3	-99.35	-20.61	-12.71	-562.39	198.79	275.15

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-814.11	34.79	.00	.00	.00	-196.58
4.999	1	673.24	-204.38	-104.00	-46.17	7.37	179.27
17.500	2	-20.42	-23.75	-91.82	-34.60	12.84	6.02
29.999	2	-18.78	-18.03	-71.85	-23.41	12.93	2.96
30.001	3	-19.19	-18.02	-71.85	-23.41	12.93	4.62

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-205.70	59.58	48.71	15.430	-49.285	480.768
4.999	1	187.58	-86.67	-55.30	-12.216	44.944	480.653
17.500	2	223.82	173.52	-853.16	-32.292	60.828	373.412
29.999	2	141.67	153.00	-658.88	-23.924	34.636	277.539
30.001	3	141.66	152.99	-367.35	-23.922	34.632	277.529

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-857.42	.00	78.10	-219.24	48.71	73.11

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-254.13	-89.46	708.45	-102.22	-50.76	198.59
17.500	2	-108.60	-18.18	-9.21	-1106.26	257.58	392.85
29.999	2	-83.29	-16.51	-8.86	-831.42	175.88	291.33
30.001	3	-83.53	-16.27	-9.26	-480.32	169.90	237.70

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd30cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	30.000	80.00	80.88	53.47	.790
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2573.54	-3238.16	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2201.19	2821.82	-245.89	.00	12.24	.00
20.000	2	-23.71	-9.05	-129.61	.00	16.95	.00
34.999	2	-22.71	-17.56	-81.74	.00	14.12	.00
35.001	3	-18.99	-10.10	-81.73	.00	14.12	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-406.00	-613.69	223.23	23.347	.000	750.661
4.999	1	389.30	583.25	-375.41	-19.738	.000	746.760
20.000	2	306.83	551.59	-1460.68	-44.834	.000	457.466
34.999	2	148.88	234.90	-836.33	-25.420	.000	287.104
35.001	3	148.86	234.87	-457.61	-25.417	.000	287.091

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3238.16	-2573.54	-560.00	-613.69	-406.00	223.23
4.999	1	-245.95	2201.25	2821.82	-375.43	389.32	583.25
20.000	2	-132.25	-21.07	-9.05	-1504.86	351.01	551.59
34.999	2	-84.94	-19.51	-17.56	-889.81	202.35	234.90
35.001	3	-84.76	-15.96	-10.10	-486.91	178.16	234.87

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-873.08	-11.58	.00	.00	.00	-214.18
4.999	1	735.95	-157.08	-103.49	-44.82	7.71	196.84
20.000	2	-17.90	-19.32	-86.79	-30.25	12.70	5.59
34.999	2	-17.93	-17.02	-64.51	-19.03	11.71	2.16
35.001	3	-15.73	-14.16	-64.51	-19.03	11.71	3.73

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-217.55	51.67	55.29	17.075	-52.711	521.323
4.999	1	200.27	-78.80	-62.05	-13.925	48.495	521.202
20.000	2	237.89	214.14	-912.02	-36.808	63.688	379.917
34.999	2	131.14	146.31	-646.35	-22.465	30.489	261.252
35.001	3	131.13	146.30	-340.36	-22.463	30.485	261.242

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-923.39	.00	38.73	-233.27	55.29	67.39

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-216.77	-85.26	777.42	-97.45	-56.36	213.23
20.000	2	-100.69	-15.64	-7.69	-1143.98	275.63	408.36
34.999	2	-73.68	-16.02	-9.76	-799.40	163.04	267.46
35.001	3	-73.50	-13.12	-7.77	-427.33	156.34	208.06

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd35cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	35.000	75.00	73.70	53.47	.790
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2678.37	-3387.95	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2313.80	2979.75	-237.31	.00	12.67	.00
22.500	2	-19.85	-6.83	-115.61	.00	16.08	.00
39.999	2	-20.71	-17.03	-70.53	.00	12.22	.00
40.001	3	-15.23	-8.27	-70.52	.00	12.22	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-422.85	-644.59	239.15	25.532	.000	807.590
4.999	1	407.05	615.16	-390.17	-21.941	.000	803.723
22.500	2	312.12	550.65	-1441.93	-48.692	.000	458.511
39.999	2	134.84	202.19	-777.71	-23.139	.000	266.685
40.001	3	134.82	202.16	-399.67	-23.136	.000	266.673

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3387.95	-2678.37	-560.00	-644.59	-422.85	239.15
4.999	1	-237.37	2313.86	2979.75	-390.19	407.07	615.16
22.500	2	-118.24	-17.22	-6.83	-1490.06	360.25	550.65
39.999	2	-73.36	-17.87	-17.03	-829.64	186.77	202.19
40.001	3	-73.10	-12.65	-8.27	-424.60	159.76	202.16

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-933.63	-62.19	.00	.00	.00	-230.96
4.999	1	798.63	-106.93	-102.82	-43.64	8.14	213.55
22.500	2	-15.51	-15.69	-81.65	-26.54	12.35	5.10
39.999	2	-16.97	-16.12	-57.89	-15.57	10.40	1.58
40.001	3	-12.99	-11.38	-57.88	-15.57	10.40	2.99

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-229.52	42.80	62.24	18.805	-56.080	565.739
4.999	1	212.77	-70.22	-68.94	-15.671	51.936	565.619
22.500	2	251.85	248.44	-959.63	-40.772	65.779	387.229
39.999	2	121.23	136.75	-628.28	-20.797	26.862	246.205
40.001	3	121.22	136.74	-312.79	-20.795	26.858	246.195

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-991.05	-4.77	.00	-247.47	60.75	62.24

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-180.20	-77.39	846.47	-93.12	-60.99	227.72
22.500	2	-93.29	-13.29	-6.27	-1172.85	292.52	420.99
39.999	2	-65.28	-15.42	-10.28	-763.71	149.62	243.79
40.001	3	-64.87	-10.74	-6.64	-380.34	142.98	182.53

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcd40cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	40.000	67.00	67.65	53.47	.790
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					Sxy (kPa)
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	
.000	1	-2779.39	-3531.02	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2420.76	3129.21	-229.59	.00	13.03	.00
25.000	2	-16.61	-5.15	-103.85	.00	15.10	.00
44.999	2	-18.91	-16.26	-61.45	.00	10.50	.00
45.001	3	-12.39	-6.92	-61.45	.00	10.50	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-439.16	-674.04	254.40	27.723	.000	866.965
4.999	1	423.96	645.36	-404.27	-24.118	.000	863.132
25.000	2	318.49	547.17	-1422.70	-51.807	.000	460.768
44.999	2	122.52	175.41	-726.46	-20.951	.000	248.821
45.001	3	122.50	175.38	-351.73	-20.949	.000	248.810

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3531.02	-2779.39	-560.00	-674.04	-439.16	254.40
4.999	1	-229.66	2420.82	3129.21	-404.29	423.98	645.35
25.000	2	-106.39	-14.07	-5.15	-1473.39	369.18	547.17
44.999	2	-63.91	-16.46	-16.26	-775.39	171.45	175.41
45.001	3	-63.61	-10.24	-6.92	-372.55	143.33	175.38

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					Sxy (kPa)
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	
.000	1	-994.45	-115.07	.00	.00	.00	-246.81
4.999	1	860.36	-55.49	-102.10	-42.52	8.52	229.38
25.000	2	-13.33	-12.75	-76.57	-23.36	11.87	4.58
44.999	2	-15.96	-15.24	-51.98	-12.84	9.13	1.16
45.001	3	-10.81	-9.33	-51.98	-12.84	9.13	2.40

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-241.42	33.38	69.35	20.567	-59.351	613.158
4.999	1	224.94	-61.26	-75.83	-17.418	55.245	613.042
25.000	2	265.05	276.68	-996.95	-44.131	67.204	394.944
44.999	2	111.85	126.22	-607.00	-19.094	23.728	232.356
45.001	3	111.84	126.21	-286.13	-19.092	23.724	232.347

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1058.98	-50.54	.00	-261.59	53.55	69.35

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-149.41	-62.41	914.60	-90.62	-63.43	241.89
25.000	2	-86.42	-11.19	-5.04	-1193.45	307.69	430.53
44.999	2	-57.98	-14.73	-10.48	-726.68	136.42	221.33
45.001	3	-57.46	-8.91	-5.76	-339.06	130.26	160.72

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcd45cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	45.000	62.00	62.53	53.47	.790
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2875.47	-3666.01	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2521.32	3269.22	-222.68	.00	13.35	.00
27.500	2	-13.89	-3.86	-93.86	.00	14.08	.00
49.999	2	-17.30	-15.36	-53.98	.00	9.01	.00
50.001	3	-10.22	-5.90	-53.98	.00	9.01	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-454.74	-701.79	268.84	29.870	.000	927.624
4.999	1	439.92	673.64	-417.58	-26.230	.000	923.823
27.500	2	324.78	541.37	-1401.62	-54.203	.000	463.575
49.999	2	111.51	153.29	-680.44	-18.932	.000	233.034
50.001	3	111.50	153.27	-311.49	-18.929	.000	233.024

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3666.01	-2875.47	-560.00	-701.79	-454.74	268.84
4.999	1	-222.75	2521.38	3269.22	-417.60	439.94	673.64
27.500	2	-96.27	-11.48	-3.86	-1453.61	376.77	541.37
49.999	2	-56.07	-15.36	-15.20	-725.65	153.29	156.72
50.001	3	-55.76	-8.43	-5.90	-328.73	128.73	153.27

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1054.26	-168.52	.00	.00	.00	-261.58
4.999	1	920.15	-4.12	-101.34	-41.48	8.89	244.19
27.500	2	-11.40	-10.37	-71.68	-20.65	11.29	4.09
49.999	2	-14.95	-14.36	-46.76	-10.66	7.97	.86
50.001	3	-9.08	-7.77	-46.75	-10.66	7.97	1.92

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-253.03	23.76	76.42	22.316	-62.478	662.529
4.999	1	236.63	-52.20	-82.59	-19.128	58.387	662.419
27.500	2	276.86	299.22	-1024.40	-46.863	68.028	402.602
49.999	2	103.03	115.73	-583.69	-17.453	21.034	219.625
50.001	3	103.02	115.71	-261.14	-17.451	21.031	219.617

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1125.74	-97.03	.00	-275.37	46.10	76.42

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-129.19	-36.81	980.70	-91.29	-62.42	255.55
27.500	2	-80.08	-9.38	-3.99	-1205.75	320.61	436.82
49.999	2	-51.65	-13.98	-10.44	-689.29	123.93	200.44
50.001	3	-51.08	-7.49	-5.04	-302.97	118.45	142.11

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcd50cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	50.000	58.00	58.18	53.47	.790
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-2966.32	-3792.80	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	2615.55	3400.01	-216.48	.00	13.59	.00
30.000	2	-11.63	-2.87	-85.26	.00	13.07	.00
54.999	2	-15.84	-14.41	-47.74	.00	7.73	.00
55.001	3	-8.53	-5.09	-47.74	.00	7.73	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-469.53	-727.80	282.44	31.949	.000	988.815
4.999	1	454.92	700.06	-430.09	-28.261	.000	985.044
30.000	2	330.33	533.66	-1378.43	-55.953	.000	466.528
54.999	2	101.64	134.87	-638.64	-17.106	.000	218.980
55.001	3	101.62	134.85	-277.37	-17.103	.000	218.971

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-3792.80	-2966.32	-560.00	-727.80	-469.53	282.44
4.999	1	-216.55	2615.61	3400.01	-430.11	454.94	700.06
30.000	2	-87.52	-9.38	-2.87	-1430.66	382.56	533.66
54.999	2	-49.51	-14.41	-14.06	-679.86	134.87	142.86
55.001	3	-49.21	-7.06	-5.09	-291.59	115.84	134.85

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1112.32	-221.49	.00	.00	.00	-275.32
4.999	1	977.56	46.41	-100.58	-40.49	9.19	258.01
30.000	2	-9.72	-8.44	-67.03	-18.32	10.67	3.63
54.999	2	-13.95	-13.48	-42.14	-8.93	6.94	.65
55.001	3	-7.70	-6.57	-42.14	-8.93	6.94	1.55

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-264.24	14.15	83.36	24.027	-65.447	713.109
4.999	1	247.77	-43.21	-89.14	-20.787	61.355	713.008
30.000	2	286.97	316.71	-1043.02	-49.005	68.345	409.922
54.999	2	94.81	105.77	-559.38	-15.922	18.721	207.935
55.001	3	94.80	105.75	-238.15	-15.919	18.718	207.927

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1190.55	-143.27	.00	-288.68	38.59	83.36

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-118.18	-2.71	1044.27	-94.64	-58.56	268.62
30.000	2	-74.25	-7.82	-3.12	-1210.53	331.08	440.11
54.999	2	-46.16	-13.19	-10.23	-652.51	112.43	181.28
55.001	3	-45.59	-6.37	-4.45	-271.50	107.67	126.23

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp15cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	15.000	365.00	371.04	222.39	.920
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1568.54	-1856.77	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	864.84	1035.88	-374.82	.00	23.73	.00
5.001	2	-93.99	-79.29	-374.76	.00	23.69	.00
19.999	2	81.76	122.23	-118.44	.00	16.28	.00
20.001	3	-25.31	-10.08	-118.43	.00	16.28	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-241.09	-331.16	74.08	13.454	.000	429.161
4.999	1	174.89	228.34	-212.50	-4.085	.000	425.477
5.001	2	174.99	228.48	-846.58	-4.090	.000	425.466
19.999	2	216.79	364.01	-511.63	-28.322	.000	331.923
20.001	3	216.79	364.03	-683.37	-28.324	.000	331.911

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1856.77	-1568.54	-560.00	-331.16	-241.09	74.08
4.999	1	-375.27	865.29	1035.88	-212.64	175.04	228.34
5.001	2	-376.74	-92.00	-79.29	-853.80	182.21	228.48
19.999	2	-119.76	83.08	122.23	-516.42	221.57	364.01
20.001	3	-121.19	-22.55	-10.08	-710.08	243.51	364.03

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-513.88	20.66	.00	.00	.00	-93.74
4.999	1	202.63	-320.10	-87.71	-96.76	15.94	48.74
5.001	2	-27.92	-72.83	-87.70	-96.65	15.91	4.19
19.999	2	48.68	38.96	-74.13	-32.09	12.16	14.99
20.001	3	-18.81	-22.47	-74.13	-32.08	12.16	5.64

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-129.76	37.28	30.83	10.729	-28.253	317.615
4.999	1	76.15	-87.21	-14.58	-2.564	15.991	318.095
5.001	2	76.19	-87.22	-141.34	-2.568	16.003	318.094
19.999	2	164.38	129.01	-282.47	-23.566	41.016	284.211
20.001	3	164.39	129.02	-370.36	-23.568	41.018	284.204

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-529.84	.00	36.62	-134.75	30.83	42.27

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-359.78	-52.71	207.31	-99.61	-3.65	77.61
5.001	2	-178.60	-27.85	18.00	-472.06	76.44	243.25
19.999	2	-84.44	37.56	60.39	-319.97	123.93	206.97
20.001	3	-91.94	-16.36	-7.11	-542.53	188.12	277.47

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp20cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	20.000	350.00	349.65	222.39	.920
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1555.49	-1824.00	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	869.14	1035.76	-375.87	.00	21.51	.00
5.001	2	-100.35	-86.85	-375.82	.00	21.47	.00
24.999	2	61.32	91.59	-92.97	.00	14.63	.00
25.001	3	-17.96	-5.87	-92.96	.00	14.63	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-239.87	-323.78	71.22	12.576	.000	413.558
4.999	1	176.04	228.11	-213.03	-3.430	.000	409.803
5.001	2	176.14	228.25	-887.45	-3.434	.000	409.792
24.999	2	176.76	293.63	-418.96	-26.217	.000	293.830
25.001	3	176.76	293.64	-548.26	-26.218	.000	293.820

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1824.00	-1555.49	-560.00	-323.78	-239.87	71.22
4.999	1	-376.25	869.52	1035.76	-213.14	176.16	228.11
5.001	2	-377.48	-98.68	-86.85	-893.88	182.56	228.25
24.999	2	-94.35	62.69	91.59	-424.27	182.06	293.63
25.001	3	-95.71	-15.21	-5.87	-574.85	203.36	293.64

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-497.92	48.82	.00	.00	.00	-85.62
4.999	1	188.87	-350.44	-89.63	-88.56	14.91	46.14
5.001	2	-31.55	-75.22	-89.63	-88.45	14.87	3.74
24.999	2	41.64	39.22	-64.18	-24.97	11.32	11.65
25.001	3	-14.00	-14.97	-64.17	-24.96	11.32	4.65

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-127.53	43.33	28.07	10.062	-27.156	304.255
4.999	1	74.72	-93.81	-12.31	-1.966	15.534	304.723
5.001	2	74.77	-93.83	-149.45	-1.970	15.545	304.722
24.999	2	144.05	134.75	-264.49	-22.369	35.099	259.540
25.001	3	144.06	134.75	-340.91	-22.370	35.100	259.534

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-511.01	.00	61.91	-131.62	28.07	47.42

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-381.79	-62.40	192.99	-103.61	-3.80	76.01
5.001	2	-172.46	-31.67	7.73	-469.26	74.32	226.42
24.999	2	-71.54	35.31	52.92	-292.93	119.63	187.61
25.001	3	-77.00	-11.63	-4.52	-464.87	167.03	235.75

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp25cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	25.000	323.00	324.03	222.39	.920
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1571.17	-1836.13	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	909.00	1083.94	-371.90	.00	19.01	.00
5.001	2	-102.01	-88.88	-371.85	.00	18.97	.00
29.999	2	45.99	68.11	-75.88	.00	12.94	.00
30.001	3	-13.28	-3.75	-75.88	.00	12.94	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-243.03	-325.83	72.96	12.020	.000	407.513
4.999	1	182.75	237.42	-217.53	-3.377	.000	403.699
5.001	2	182.85	237.55	-941.41	-3.381	.000	403.688
29.999	2	150.31	242.50	-357.43	-23.966	.000	265.046
30.001	3	150.32	242.50	-454.76	-23.967	.000	265.038

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1836.13	-1571.17	-560.00	-325.83	-243.03	72.96
4.999	1	-372.18	909.28	1083.94	-217.62	182.84	237.42
5.001	2	-373.18	-100.68	-88.88	-946.94	188.38	237.55
29.999	2	-77.24	47.35	68.11	-363.09	155.98	242.50
30.001	3	-78.44	-10.71	-3.75	-479.58	175.15	242.50

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-491.47	75.74	.00	.00	.00	-82.82
4.999	1	193.49	-368.10	-91.73	-82.32	13.21	48.02
5.001	2	-33.62	-75.76	-91.73	-82.21	13.17	3.60
29.999	2	34.11	34.92	-56.26	-19.78	10.34	8.82
30.001	3	-10.74	-10.40	-56.25	-19.78	10.34	3.80

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-127.60	49.65	25.98	9.562	-26.905	296.739
4.999	1	77.11	-98.39	-12.02	-1.846	16.069	297.161
5.001	2	77.16	-98.41	-164.95	-1.849	16.080	297.160
29.999	2	128.33	131.68	-248.18	-20.878	30.268	239.392
30.001	3	128.34	131.68	-311.61	-20.879	30.269	239.387

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-503.31	.00	87.59	-131.30	25.98	53.35

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-394.98	-69.07	197.71	-106.78	-4.94	78.43
5.001	2	-167.45	-33.68	.02	-480.42	76.92	217.31
29.999	2	-61.85	30.61	44.02	-271.48	113.73	169.59
30.001	3	-65.81	-8.54	-3.04	-403.97	149.62	202.75

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp30cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	30.000	297.00	298.98	222.39	.920
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1601.74	-1872.62	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	963.92	1152.83	-365.92	.00	17.09	.00
5.001	2	-101.69	-88.61	-365.87	.00	17.05	.00
34.999	2	34.89	50.95	-63.69	.00	11.31	.00
35.001	3	-10.07	-2.58	-63.69	.00	11.31	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-248.40	-333.05	77.15	11.760	.000	407.952
4.999	1	191.80	250.83	-223.78	-3.642	.000	404.095
5.001	2	191.90	250.98	-1000.94	-3.646	.000	404.083
34.999	2	131.62	204.11	-313.51	-21.770	.000	242.338
35.001	3	131.62	204.11	-386.62	-21.770	.000	242.331

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1872.62	-1601.74	-560.00	-333.05	-248.40	77.15
4.999	1	-366.14	964.14	1152.83	-223.85	191.87	250.83
5.001	2	-366.96	-100.60	-88.61	-1005.89	196.85	250.97
34.999	2	-64.97	36.17	50.95	-319.29	137.41	204.11
35.001	3	-65.97	-7.78	-2.58	-408.75	153.75	204.11

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-492.08	97.09	.00	.00	.00	-83.49
4.999	1	207.43	-377.56	-93.61	-77.84	11.72	51.98
5.001	2	-34.79	-75.30	-93.61	-77.72	11.69	3.60
34.999	2	27.54	29.49	-49.79	-15.91	9.30	6.59
35.001	3	-8.39	-7.48	-49.79	-15.91	9.30	3.08

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-129.09	55.03	24.69	9.263	-27.190	293.807
4.999	1	81.31	-101.50	-12.77	-1.986	17.069	294.176
5.001	2	81.36	-101.53	-184.21	-1.989	17.080	294.174
34.999	2	115.87	124.68	-233.30	-19.305	26.312	222.559
35.001	3	115.87	124.68	-284.33	-19.306	26.313	222.554

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-503.68	.00	108.69	-132.71	24.69	58.65

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-402.15	-73.68	212.09	-109.19	-6.54	82.76
5.001	2	-163.67	-34.73	-5.30	-500.57	81.65	214.54
34.999	2	-54.19	25.68	35.74	-253.15	107.51	152.90
35.001	3	-57.08	-6.42	-2.17	-354.76	134.94	176.05

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp35cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	35.000	275.00	276.09	222.39	.920
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1640.43	-1922.60	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1024.85	1230.32	-359.19	.00	15.80	.00
5.001	2	-100.56	-87.42	-359.14	.00	15.77	.00
39.999	2	26.75	38.42	-54.53	.00	9.82	.00
40.001	3	-7.79	-1.89	-54.53	.00	9.82	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-254.95	-343.12	82.69	11.733	.000	412.918
4.999	1	201.77	265.98	-230.75	-4.077	.000	409.033
5.001	2	201.87	266.13	-1062.50	-4.082	.000	409.020
39.999	2	117.33	174.37	-280.14	-19.711	.000	223.780
40.001	3	117.33	174.37	-334.51	-19.712	.000	223.774

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1922.60	-1640.43	-560.00	-343.12	-254.95	82.69
4.999	1	-359.37	1025.03	1230.32	-230.80	201.82	265.98
5.001	2	-360.10	-99.60	-87.42	-1067.19	206.56	266.13
39.999	2	-55.70	27.92	38.42	-285.86	123.05	174.37
40.001	3	-56.51	-5.81	-1.89	-353.63	136.46	174.37

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-497.98	112.43	.00	.00	.00	-86.25
4.999	1	226.14	-381.73	-95.19	-74.56	10.64	56.95
5.001	2	-35.48	-74.35	-95.18	-74.43	10.61	3.64
39.999	2	22.08	24.24	-44.39	-12.96	8.28	4.92
40.001	3	-6.65	-5.55	-44.39	-12.96	8.28	2.49

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-131.52	59.23	24.10	9.141	-27.814	294.413
4.999	1	86.34	-103.62	-14.07	-2.271	18.290	294.734
5.001	2	86.39	-103.64	-205.52	-2.274	18.302	294.732
39.999	2	105.52	116.10	-219.52	-17.747	23.039	208.174
40.001	3	105.52	116.10	-259.34	-17.747	23.039	208.169

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-509.93	.00	124.38	-135.26	24.10	62.97

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-405.27	-76.98	231.47	-110.97	-8.38	88.01
5.001	2	-160.79	-35.31	-8.92	-526.30	87.25	216.28
39.999	2	-47.93	21.20	28.65	-236.79	101.23	137.65
40.001	3	-50.04	-4.93	-1.63	-313.93	122.16	154.05

Layered Elastic Analysis by Everstress® 5.0

Title: rcdcp40cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	40.000	255.00	255.70	222.39	.920
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1683.52	-1979.91	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1087.47	1310.69	-352.29	.00	15.01	.00
5.001	2	-99.12	-85.90	-352.24	.00	14.98	.00
44.999	2	20.67	29.20	-47.38	.00	8.49	.00
45.001	3	-6.12	-1.46	-47.38	.00	8.49	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-262.14	-354.76	88.96	11.880	.000	421.129
4.999	1	211.97	281.72	-237.96	-4.607	.000	417.226
5.001	2	212.08	281.88	-1124.29	-4.612	.000	417.213
44.999	2	105.71	150.74	-253.55	-17.826	.000	208.196
45.001	3	105.71	150.74	-293.10	-17.826	.000	208.191

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-1979.91	-1683.52	-560.00	-354.76	-262.14	88.96
4.999	1	-352.44	1087.63	1310.69	-238.01	212.02	281.72
5.001	2	-353.12	-98.24	-85.90	-1128.96	216.74	281.88
44.999	2	-48.42	21.71	29.20	-259.05	111.22	150.74
45.001	3	-49.05	-4.44	-1.46	-309.31	121.93	150.74

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-507.78	122.47	.00	.00	.00	-90.26
4.999	1	247.23	-382.37	-96.49	-72.05	9.93	62.41
5.001	2	-35.92	-73.20	-96.48	-71.92	9.90	3.70
44.999	2	17.63	19.63	-39.80	-10.67	7.31	3.67
45.001	3	-5.33	-4.24	-39.80	-10.67	7.31	2.01

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-134.60	62.35	24.08	9.162	-28.652	297.760
4.999	1	91.74	-105.01	-15.68	-2.636	19.612	298.039
5.001	2	91.79	-105.04	-227.96	-2.640	19.624	298.037
44.999	2	96.56	107.13	-206.66	-16.258	20.303	195.655
45.001	3	96.56	107.13	-236.60	-16.258	20.302	195.651

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-520.45	.00	135.15	-138.56	24.08	66.32

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-405.59	-79.42	253.38	-112.27	-10.34	93.66
5.001	2	-158.50	-35.66	-11.44	-555.42	93.17	221.04
44.999	2	-42.68	17.33	22.81	-221.85	94.96	123.92
45.001	3	-44.23	-3.86	-1.28	-279.45	110.83	135.70

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp45cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	45.000	238.00	237.73	222.39	.920
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1728.75	-2040.89	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1149.58	1390.97	-345.49	.00	14.57	.00
5.001	2	-97.60	-84.30	-345.45	.00	14.52	.00
49.999	2	16.04	22.33	-41.62	.00	7.33	.00
50.001	3	-4.89	-1.19	-41.62	.00	7.32	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-269.63	-367.18	95.60	12.153	.000	431.690
4.999	1	222.05	297.49	-245.16	-5.188	.000	427.779
5.001	2	222.17	297.65	-1185.30	-5.192	.000	427.765
49.999	2	95.86	131.60	-231.57	-16.123	.000	194.835
50.001	3	95.86	131.60	-259.26	-16.123	.000	194.830

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2040.89	-1728.74	-560.00	-367.18	-269.63	95.60
4.999	1	-345.63	1149.72	1390.97	-245.20	222.10	297.49
5.001	2	-346.29	-96.75	-84.30	-1190.11	226.98	297.65
49.999	2	-42.54	16.95	22.33	-236.78	101.06	131.60
50.001	3	-43.03	-3.48	-1.19	-272.85	109.46	131.60

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-520.38	128.18	.00	.00	.00	-94.99
4.999	1	269.39	-380.55	-97.55	-70.04	9.47	68.12
5.001	2	-36.21	-71.99	-97.54	-69.92	9.46	3.75
49.999	2	14.04	15.76	-35.84	-8.87	6.42	2.76
50.001	3	-4.33	-3.32	-35.84	-8.87	6.42	1.62

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-138.11	64.57	24.51	9.291	-29.621	303.233
4.999	1	97.23	-105.88	-17.44	-3.048	20.971	303.476
5.001	2	97.28	-105.91	-251.01	-3.051	20.984	303.474
49.999	2	88.62	98.38	-194.64	-14.867	17.996	184.605
50.001	3	88.62	98.38	-215.99	-14.867	17.995	184.601

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-534.01	.00	141.81	-142.36	24.51	68.83

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-403.91	-81.27	276.46	-113.18	-12.35	99.44
5.001	2	-156.62	-35.88	-13.24	-586.48	99.12	227.73
49.999	2	-38.21	14.06	18.10	-208.07	88.76	111.67
50.001	3	-39.36	-3.08	-1.06	-249.97	100.73	120.25

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

Title: rcdcp50cmsub150mpa

No of Layers: 3

No of Loads: 2

No of X-Y Evaluation Points: 2

Layer	Poisson's Ratio	Thickness (cm)	Moduli(1) (MPa)	Moduli(2) (MPa)	Multiplier (MPa)	Power
1	.25	5.000	4000.00			
2	.35	50.000	222.00	221.97	222.39	.920
3	.45		150.00			

Load No	X-Position (cm)	Y-Position (cm)	Load (N)	Pressure (kPa)	Radius (cm)
1	.00	.00	20500.0	560.00	10.795
2	30.00	.00	20500.0	560.00	10.795

No of Iteration: 3

Maximum Error in Modulus: .0

Location No: 1

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): .000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-1774.58	-2103.17	-560.00	.00	.00	.00
4.999	1	1209.91	1469.49	-338.96	.00	14.33	.00
5.001	2	-96.10	-82.76	-338.92	.00	14.29	.00
54.999	2	12.47	17.17	-36.89	.00	6.33	.00
55.001	3	-3.96	-1.00	-36.89	.00	6.33	.00

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-277.20	-379.88	102.36	12.515	.000	443.937
4.999	1	231.82	312.94	-252.20	-5.794	.000	440.024
5.001	2	231.94	313.11	-1244.84	-5.799	.000	440.010
54.999	2	87.29	115.84	-212.92	-14.599	.000	183.193
55.001	3	87.29	115.84	-231.02	-14.599	.000	183.189

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-2103.17	-1774.58	-560.00	-379.88	-277.20	102.36
4.999	1	-339.09	1210.04	1469.49	-252.24	231.86	312.94
5.001	2	-339.75	-95.26	-82.76	-1249.93	237.03	313.11
54.999	2	-37.69	13.27	17.17	-217.78	92.14	115.84
55.001	3	-38.06	-2.78	-1.00	-242.37	98.63	115.84

Location No: 2

X-Position (cm): .000

Y-Position (cm): 15.000

Z-Position (cm)	Layer	Normal Stresses					
		Sxx (kPa)	Syy (kPa)	Szz (kPa)	Syz (kPa)	Sxz (kPa)	Sxy (kPa)
.000	1	-534.90	130.44	.00	.00	.00	-100.09
4.999	1	291.84	-376.95	-98.42	-68.38	9.23	73.90
5.001	2	-36.42	-70.80	-98.41	-68.25	9.22	3.80
54.999	2	11.14	12.57	-32.41	-7.44	5.63	2.09
55.001	3	-3.56	-2.66	-32.40	-7.44	5.63	1.32

Z-Position (cm)	Layer	Normal Strains and Deflections					
		Exx (10 ⁻⁶)	Eyy (10 ⁻⁶)	Ezz (10 ⁻⁶)	Ux (microns)	Uy (microns)	Uz (microns)
.000	1	-141.88	66.04	25.28	9.499	-30.666	310.338
4.999	1	102.67	-106.33	-19.29	-3.483	22.329	310.553
5.001	2	102.73	-106.36	-274.29	-3.487	22.342	310.551
54.999	2	81.47	90.15	-183.37	-13.588	16.036	174.742
55.001	3	81.47	90.15	-197.37	-13.588	16.035	174.738

Z-Position (cm)	Layer	Principal Stresses and Strains					
		S1 (kPa)	S2 (kPa)	S3 (kPa)	E1 (10 ⁻⁶)	E2 (10 ⁻⁶)	E3 (10 ⁻⁶)
.000	1	-549.64	.00	145.17	-146.48	25.28	70.64

Layered Elastic Analysis by Everstress© 5.0

4.999	1	-400.76	-82.69	299.92	-113.77	-14.37	105.20
5.001	2	-155.00	-36.05	-14.58	-618.47	104.99	235.56
54.999	2	-34.37	11.35	14.32	-195.31	82.73	100.82
55.001	3	-35.22	-2.50	-.91	-224.56	91.68	107.13

ANEXO B – Planilhas de cálculo utilizadas para avaliação das diferentes estruturas (estão gravados no cd-rom, disponível na face interna da contracapa do trabalho)

	Material	BGS									
	MR subleito	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	esp. da base	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100
Salomão Pinto	ϵ_i	477,25	496,96	521,73	548	576,35	603,57	629,95	655,19	759,9	826,87
Shell Oil	ϵ_v	1033,57	865,47	738,29	638,9	558,79	492,71	437,32	390,31	235,9	154,85
Heukelom e Klomp	σ_{Vadm}	124,66	101,94	85,48	73	63,18	55,25	48,71	43,25	25,74	6,77
Preussler e pinto	D_{adm}	735,28	750,9	776,75	810,29	849,67	893,41	940,28	989,24	1237,31	1141,68
SAMDM Cisalhamento	σ_1	185,13	162,76	144,05	128,43	115,27	104,06	94,4	86,01	56,77	39,95
	σ_3	-3,21	-3,27	-2,83	-2,24	-1,67	-1,15	-0,72	-0,35	0,67	0,99
	σ_1	124,55	115,55	107	99,07	91,75	85,2	78,84	73,17	51,28	37,23
	σ_3	-4,39	-2,48	-1,01	-0,15	0,26	0,37	0,33	0,22	0,49	0,83
Valores corrigidos para entrada nos modelos	ϵ_i	0,000477	0,000497	0,000522	0,000548	0,000576	0,000604	0,000630	0,000655	0,000760	0,000827
	ϵ_v	0,001034	0,000865	0,000738	0,000639	0,000559	0,000493	0,000437	0,000390	0,000236	0,000155
	σ_{Vadm}	0,124660	0,101940	0,085480	0,073000	0,063180	0,055250	0,048710	0,043250	0,025740	0,006770
	D_{adm}	73,528	75,090	77,675	81,029	84,967	89,341	94,028	98,924	123,731	114,168
	σ_1	185,130	162,760	144,050	128,430	115,270	104,060	94,400	86,010	56,770	39,950
	σ_3	-3,210	-3,270	-2,830	-2,240	-1,670	-1,150	-0,720	-0,350	0,670	0,990
	σ_1	124,550	115,550	107,000	99,070	91,750	85,200	78,840	73,170	51,280	37,230
	σ_3	-4,390	-2,480	-1,010	-0,150	0,260	0,370	0,330	0,220	0,490	0,830
Salomão Pinto	N_L	8,27	7,42	6,52	5,72	5,00	4,43	3,95	3,56	2,40	1,92
	N_{DNIT}	8,27E+05	7,42E+05	6,52E+05	5,72E+05	5,00E+05	4,43E+05	3,95E+05	3,56E+05	2,40E+05	1,92E+05
Shell Oil	N_{AASHTO}	1,05E+06	2,44E+06	5,21E+06	1,04E+07	1,96E+07	3,57E+07	6,31E+07	1,08E+08	1,19E+09	8,85E+09
	N_{DNIT}	3,57E+06	8,31E+06	1,77E+07	3,53E+07	6,67E+07	1,22E+08	2,14E+08	3,69E+08	4,05E+09	3,01E+10
Heukelom e Klomp	N_{DNIT}	2,80E+05	9,54E+06	3,97E+08	2,06E+10	1,37E+12	1,22E+14	1,47E+16	2,45E+18	7,44E+31	1,52E+125
Preussler e pinto	N_{DNIT}	6,56E+06	5,86E+06	4,90E+06	3,91E+06	3,04E+06	2,33E+06	1,77E+06	1,35E+06	4,12E+05	6,31E+05
SAMDM Cisalhamento embaixo da roda	FS	1,449	1,640	1,879	2,151	2,444	2,758	3,089	3,438	5,445	7,909
	N_{AASHTO}	5,72E+07	1,81E+08	7,58E+08	3,85E+09	2,24E+10	1,47E+11	1,07E+12	8,70E+12	1,47E+18	3,88E+24
	N_{DNIT}	1,95E+08	6,14E+08	2,58E+09	1,31E+10	7,62E+10	5,01E+11	3,64E+12	2,96E+13	5,01E+18	1,32E+25
SAMDM Cisalhamento entre as rodas	FS	2,04	2,36	2,70	3,01	3,30	3,57	3,85	4,14	5,98	8,43
	N_{AASHTO}	1,98E+09	1,38E+10	1,02E+11	6,65E+11	3,83E+12	1,93E+13	1,06E+14	5,71E+14	3,75E+19	8,74E+25
	N_{DNIT}	6,72E+09	4,71E+10	3,48E+11	2,26E+12	1,30E+13	6,58E+13	3,60E+14	1,94E+15	1,27E+20	2,97E+26

	Material	MR = 50 MPa										MR = 100 MPa										MR = 150 MPa									
		RCD com Cimento										RCD com Cimento										RCD com Cimento									
		MR subleito	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
espe. da base		15	20	25	30	35	40	45	50	75	100	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100
Salomão Pinto	ϵ_i	424,36	380,81	360,25	353	353,55	358,44	365,85	374,63	420,68	453,38	283,67	270,9	272,22	280,3	291,66	304,57	318,11	331,75	392,8	434,2	228,34	228,11	237,42	250,83	265,98	281,72	279,5	312,94	380	425,3
Shell Oil	ϵ_v	1567,37	1242,82	1011,14	843,7	718,8	622,5	546	483,8	291,15	192,9	928,07	741,12	611,5	517,62	446,45	390,41	345	307,33	186,81	123,45	683,37	548,26	454,76	386,62	334,51	293,1	259,26	231	139,9	92
Heukelom e Klomp	σ_{Vadm}	90,52	69,75	55,64	45,72	38,48	33	28,7	25,26	14,89	9,75	106,95	83,38	67,6	56,43	48,12	41,7	36,57	32,38	19,35	12,7	118,43	92,96	75,88	63,69	54,53	47,38	41,62	36,89	22	14,4
Preussler e pinto	D_{adm}	1039,87	949,3	883,23	836,456	803,91	781,75	767,2	758,21	755,72	770,18	589,44	555,04	534,53	523,71	519,68	520,51	524,86	531,77	583,5	632,85	429,16	413,55	407,51	407,95	413	421,13	431,69	443,94	514,96	577,66
SAMDM fadiga	ϵ_i	824,73	654,78	529,78	438	369,18	316,2	274,4	240,73	139,6	90,2	492,88	394,93	324,26	271,84	231,7	200,1	174,68	153,86	89,664	57,82	364,01	293,63	242,5	204,11	174,37	150,74	131,6	115,84	67	42,96
SAMDM c_i	σ_v	289,52	311,88	318,01	319,92	319,36	317,36	314,55	311,32	295,12	284,3	349,65	355,21	354,6	351,1	346,31	341	335,41	329,93	306,6	291,87	374,76	375,82	371,85	365,87	359,14	352,24	345,45	338,92	312,12	295,52
SAMDM c_a	σ_v	289,52	311,88	318,01	319,92	319,36	317,36	314,55	311,32	295,12	284,3	349,65	355,21	354,6	351,1	346,31	341	335,41	329,93	306,6	291,87	374,76	375,82	371,85	365,87	359,14	352,24	345,45	338,92	312,12	295,52
Valores corrigidos para entrada nos modelos	ϵ_i	0,000424	0,000381	0,000360	0,000353	0,000354	0,000358	0,000366	0,000375	0,000421	0,000453	0,000284	0,000271	0,000272	0,000280	0,000292	0,000305	0,000318	0,000332	0,000393	0,000434	0,000228	0,000228	0,000237	0,000251	0,000266	0,000282	0,000280	0,000313	0,000380	0,000425
	ϵ_v	0,001567	0,001243	0,001011	0,000844	0,000719	0,000623	0,000546	0,000484	0,000291	0,000193	0,000928	0,000741	0,000612	0,000518	0,000446	0,000390	0,000345	0,000307	0,000187	0,000123	0,000683	0,000548	0,000455	0,000387	0,000335	0,000293	0,000259	0,000231	0,000140	0,000092
	σ_{Vadm}	0,090520	0,069750	0,055640	0,045720	0,038480	0,033000	0,028700	0,025260	0,014890	0,009750	0,106950	0,083380	0,067600	0,056430	0,048120	0,041700	0,036570	0,032380	0,019350	0,012700	0,118430	0,092960	0,075880	0,063690	0,054530	0,047380	0,041620	0,036890	0,022000	0,014400
	D_{adm}	103,9870	94,9300	88,3230	83,6456	80,3910	78,1750	76,7200	75,8210	75,5720	77,0180	58,9440	55,5040	53,4530	52,3710	51,9680	52,0510	52,4860	53,1770	58,3500	63,2850	42,9160	41,3550	40,7510	40,7950	41,3000	42,1130	43,1690	44,3940	51,4960	57,7660
	ϵ_i	0,000825	0,000655	0,000530	0,000438	0,000369	0,000316	0,000274	0,000241	0,000140	0,000090	0,000493	0,000395	0,000324	0,000272	0,000232	0,000200	0,000175	0,000154	0,000090	0,000058	0,000364	0,000294	0,000243	0,000204	0,000174	0,000151	0,000132	0,000116	0,000067	0,000043
	σ_v	0,289520	0,311880	0,318010	0,319920	0,319360	0,317360	0,314550	0,311320	0,295120	0,284300	0,349650	0,355210	0,354600	0,351100	0,346310	0,341000	0,335410	0,329930	0,306600	0,291870	0,374760	0,375820	0,371850	0,365870	0,359140	0,352240	0,345450	0,338920	0,312120	0,295520
σ_v	0,289520	0,311880	0,318010	0,319920	0,319360	0,317360	0,314550	0,311320	0,295120	0,284300	0,349650	0,355210	0,354600	0,351100	0,346310	0,341000	0,335410	0,329930	0,306600	0,291870	0,374760	0,375820	0,371850	0,365870	0,359140	0,352240	0,345450	0,338920	0,312120	0,295520	
Salomão Pinto	N_L	11,30	15,07	17,47	18,44	18,36	17,70	16,76	15,74	11,56	9,48	32,98	37,28	36,80	34,05	30,63	27,30	24,32	21,75	13,88	10,63	58,74	58,90	52,96	45,75	39,15	33,59	34,31	25,40	15,16	11,23
	N_{DNIT}	1,13E+06	1,51E+06	1,75E+06	1,84E+06	1,84E+06	1,77E+06	1,68E+06	1,57E+06	1,16E+06	9,48E+05	3,30E+06	3,73E+06	3,68E+06	3,40E+06	3,06E+06	2,73E+06	2,43E+06	2,17E+06	1,39E+06	1,06E+06	5,87E+06	5,89E+06	5,30E+06	4,58E+06	3,91E+06	3,36E+06	3,43E+06	2,54E+06	1,52E+06	1,12E+06
Shell Oil	N_{AASHTO}	1,45E+05	4,36E+05	1,17E+06	2,76E+06	5,92E+06	1,17E+07	2,19E+07	3,90E+07	4,38E+08	3,11E+09	1,75E+06	5,12E+06	1,28E+07	2,83E+07	5,72E+07	1,08E+08	1,95E+08	3,38E+08	3,62E+09	2,60E+10	7,53E+06	2,15E+07	5,23E+07	1,13E+08	2,26E+08	4,24E+08	7,60E+08	1,32E+09	1,43E+10	1,06E+11
	N_{DNIT}	4,91E+05	1,48E+06	3,96E+06	9,38E+06	2,01E+07	3,99E+07	7,45E+07	1,33E+08	1,49E+09	1,06E+10	5,96E+06	1,74E+07	4,34E+07	9,61E+07	1,94E+08	3,68E+08	6,63E+08	1,15E+09	1,23E+10	8,85E+10	2,56E+07	7,31E+07	1,78E+08	3,86E+08	7,68E+08	1,44E+09	2,59E+09	4,48E+09	4,88E+10	3,59E+11
Heukelom e Klomp	N_{DNIT}	2,02E+03	5,20E+04	1,88E+06	8,82E+07	5,12E+09	3,62E+11	3,19E+13	3,45E+15	2,26E+27	3,37E+42	3,85E+06	7,10E+08	1,78E+11	5,77E+13	2,42E+16	1,34E+19	1,02E+22	1,10E+25	7,38E+42	1,16E+66	2,68E+09	2,53E+12	3,28E+15	5,73E+18	1,41E+22	5,10E+25	2,91E+29	2,66E+33	1,03E+57	7,20E+87
Preussler e pinto	N_{DNIT}	1,04E+06	1,68E+06	2,47E+06	3,30E+06	4,08E+06	4,73E+06	5,23E+06	5,57E+06	5,67E+06	5,12E+06	2,13E+07	2,93E+07	3,58E+07	3,99E+07	4,15E+07	4,12E+07	3,94E+07	3,68E+07	2,24E+07	1,46E+07	1,15E+08	1,40E+08	1,51E+08	1,41E+08	1,27E+08	1,11E+08	9,60E+07	4,36E+07	2,37E+07	
SAMDM fadiga	esp. base (mm)	150	200	250	300	350	400	450	500	750	1000	150	200	250	300	350	400	450	500	750	1000	150	200	250	300	350	400	450	500	750	1000
	SF	1,3630	1,8923	2,6272	3,6475	5,0641	7,0307	8,0000	8,0000	8,0000	8,0000	1,36	1,89	2,63	3,65	5,06	7,03	8,00	8,00	8,00	8,00	1,36	1,89	2,63	3,65	5,06	7,03	8,00	8,00	8,00	8,00
	(OK) N_{AASHTO}	1,22E+01	2,81E+02	3,08E+03	1,95E+04	8,43E+04	2,81E+05	6,37E+05	1,11E+06	5,91E+06	1,34E+07	2,94E+03	2,06E+04	9,18E+04	3,03E+05	8,17E+05	1,91E+06	3,31E+06	4,67E+06	1,35E+07	2,28E+07	2,47E+04	1,10E+05	3,54E+05	9,28E+05	2,11E+06	4,32E+06	6,74E+06	8,75E+06	1,96E+07	2,92E+07
SAMDM c_i	(OK) N_{DNIT}	4,16E+01	9,56E+02	1,05E+04	6,62E+04	2,87E+05	9,54E+05	2,17E+06	3,78E+06	2,01E+07	4,54E+07	9,99E+03	7,00E+04	3,12E+05	1,03E+06	2,78E+06	6,50E+06	1,13E+07	1,59E+07	4,58E+07	7,76E+07	8,40E+04	3,73E+05	1,21E+06	3,16E+06	7,16E+06	1,47E+07	2,29E+07	2,97E+07	6,67E+07	9,92E+07
	(ok) N_{AASHTO}	1,18E+07	1,05E+07	1,02E+07	1,01E+07	1,01E+07	1,02E+07	1,04E+07	1,06E+07	1,15E+07	1,21E+07	8,70E+06	8,45E+06	8,48E+06	8,63E+06	8,84E+06	9,08E+06	9,34E+06	9,61E+06	1,08E+07	1,16E+07	7,66E+06	7,62E+06	7,77E+06	8,01E+06	8,29E+06	8,58E+06	8,88E+06	9,18E+06	1,05E+07	1,14E+07
SAMDM c_a	(ok) N_{DNIT}	4,01E+07	3,58E+07	3,47E+07	3,44E+07	3,45E+07	3,48E+07	3,53E+07	3,59E+07	3,89E+07	4,11E+07	2,96E+07	2,87E+07	2,88E+07	2,93E+07	3,01E+07	3,09E+07	3,18E+07	3,27E+07	3,67E+07	3,96E+07	2,60E+07	2,59E+07	2,64E+07	2,72E+07	2,82E+07	2,92E+07	3,02E+07	3,12E+07	3,57E+07	3,89E+07
	N_{AASHTO}	5,62E+07	5,02E+07	4,86E+07	4,82E+07	4,83E+07	4,88E+07	4,95E+07	5,03E+07	5,46E+07	5,77E+07	4,15E+07	4,03E+07	4,04E+07	4,12E+07	4,22E+07	4,33E+07	4,46E+07	4,58E+07	5,15E+07	5,55E+07	3,65E+07	3,63E+07	3,71E+07	3,82E+07	3,95E+07	4,09E+07	4,24E+07	4,38E+07	5,01E+07	5,45E+07
N_{DNIT}	1,91E+08	1,71E+08	1,65E+08	1,64E+08	1,64E+08	1,66E+08	1,68E+08	1,71E+08	1,86E+08	1,96E+08	1,41E+08	1,37E+08	1,37E+08	1,40E+08	1,43E+08	1,47E+08	1,51E+08	1,56E+08	1,75E+08	1,89E+08	1,24E+08	1,24E+08	1,26E+08	1,30E+08	1,34E+08	1,39E+08	1,44E+08	1,49E+08	1,70E+08	1,85E+08	

Quadro-resumo - N de cada modelo	Modelo</
----------------------------------	----------

		MR = 50 MPa										MR = 100 MPa										MR = 150 MPa									
Material		RCD										RCD										RCD									
MR subleito		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
esp. da base		15	20	25	30	35	40	45	50	75	100	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100
Salomão Pinto	ϵ_i	674,78	650,22	661,74	678	696,67	716,15	736,14	755,55	838,29	891,33	529,34	554,31	582,119	610,68	638,73	665,78	691,6	715,93	814,38	875,98	479,8	514,83	549,65	583,25	615,16	645,36	637,64	700,06	805,09	869,95
Shell Oil	ϵ_v	1755,64	1493,86	1286,55	1120,13	983,97	870,64	775,23	693,9	424,47	280,75	1031,55	869,41	744,76	646	565,63	498,94	442,83	395,12	238,37	156,33	740,48	620,14	529,14	457,61	399,67	351,73	311,49	277,37	166,02	108,4
Heukelom e Klomp	σ_{Vadm}	105,88	87,37	73,62	63,05	54,68	47,89	42,33	37,62	22,58	14,8	127,26	104,58	87,92	75,14	65,02	56,81	50	44,36	26,25	1705	139,9	114,47	95,91	81,73	70,52	61,45	53,98	47,74	27,96	18,05
Preussler e pinto	D_{adm}	1257,97	1247,96	1252,12	1267,26	1290,86	1320,47	1355,31	1392,97	1593,32	1758,69	780,63	809,32	846,59	890,18	938,41	989,9	1043,58	1098,35	1364,56	1576,51	606,107	648,35	697,1	750,66	807,59	866,96	927,62	988,81	1280,05	1509,1
SAMDM Cisalhamento	σ_1	-156,62	-140,52	-126,37	-114,13	-103,53	-94,29	-86,18	-79	-53,37	-38	-181,56	-159,59	-141,36	-126,17	-113,36	-102,43	-93	-84,79	-56,17	-39,65	-195,25	-169,7	-149,1	-132,25	-118,24	-106,39	-96,27	-87,52	-57,42	-40,33
	σ_3	4,57	2,83	1,92	1,49	1,3	1,26	1,26	1,29	1,45	1,45	-12,22	-9,59	-7,4	-5,65	-4,26	-3,17	-2,3	-1,62	0,19	0,76	-21,58	-16,06	-12,02	-9,05	-6,83	-5,15	-3,88	-2,87	-0,32	0,49
	σ_1	-112,85	-105,44	-98,15	-91,25	-84,82	-78,87	-73,37	-68,3	-48,53	-35,59	-121,86	-113,43	-105,31	-97,68	-90,58	-84	-77,94	-72,37	-50,83	-36,98	-125,56	-116,94	-108,6	-100,69	-93,29	-86,42	-80,08	-74,25	-51,85	-37,58
	σ_3	9,37	7,69	5,86	4,42	3,39	2,71	2,24	1,95	1,49	1,39	-4,29	-4,21	-4,1	-3,71	-3,19	-2,62	-2,08	-1,59	-0,1	0,6	-11,91	-10,7	-9,21	-7,69	-6,27	-5,04	-3,99	-3,12	-0,62	0,3
Valores corrigidos para entrada nos modelos	ϵ_i	0,000675	0,000650	0,000662	0,000678	0,000697	0,000716	0,000736	0,000756	0,000838	0,000891	0,000529	0,000554	0,000582	0,000611	0,000639	0,000666	0,000692	0,000716	0,000814	0,000876	0,000480	0,000515	0,000550	0,000583	0,000615	0,000645	0,000638	0,000700	0,000805	0,000870
	ϵ_v	0,001756	0,001494	0,001287	0,001120	0,000984	0,000871	0,000775	0,000694	0,000424	0,000281	0,001032	0,000869	0,000745	0,000646	0,000566	0,000499	0,000443	0,000395	0,000238	0,000156	0,000740	0,000620	0,000529	0,000458	0,000400	0,000352	0,000311	0,000277	0,000166	0,000108
	σ_{Vadm}	0,105880	0,087370	0,073620	0,063050	0,054680	0,047890	0,042330	0,037620	0,022580	0,014800	0,127260	0,104580	0,087920	0,075140	0,065020	0,056810	0,050000	0,044360	0,026250	1,705000	0,139900	0,114470	0,095910	0,081730	0,070520	0,061450	0,053980	0,047740	0,027960	0,018050
	D_{adm}	125,7970	124,7960	125,2120	126,7260	129,0860	132,0470	135,5310	139,2970	159,3320	175,8690	78,0630	80,9320	84,6590	89,0180	93,8410	98,9900	104,3580	109,8350	136,4560	157,6510	60,6107	64,8350	69,7100	75,0660	80,7590	86,6960	92,7620	98,8810	128,0050	150,9100
	σ_1	-156,620	-140,520	-126,370	-114,130	-103,530	-94,290	-86,180	-79,000	-53,370	-38,000	-181,560	-159,590	-141,360	-126,170	-113,360	-102,430	-93,000	-84,790	-56,170	-39,650	-195,250	-169,700	-149,100	-132,250	-118,240	-106,390	-96,270	-87,520	-57,420	-40,330
	σ_3	4,570	2,830	1,920	1,490	1,300	1,260	1,260	1,290	1,450	1,450	-12,220	-9,590	-7,400	-5,650	-4,260	-3,170	-2,300	-1,620	0,190	0,760	-21,580	-16,060	-12,020	-9,050	-6,830	-5,150	-3,880	-2,870	-0,320	0,490
	σ_1	-112,850	-105,440	-98,150	-91,250	-84,820	-78,870	-73,370	-68,300	-48,530	-35,590	-121,860	-113,430	-105,310	-97,680	-90,580	-84,000	-77,940	-72,370	-50,830	-36,980	-125,560	-116,940	-108,600	-100,690	-93,290	-86,420	-80,080	-74,250	-51,850	-37,580
σ_3	9,370	7,690	5,860	4,420	3,390	2,710	2,240	1,950	1,490	1,390	-4,290	-4,210	-4,100	-3,710	-3,190	-2,620	-2,080	-1,590	-0,100	0,600	-11,910	-10,700	-9,210	-7,690	-6,270	-5,040	-3,990	-3,120	-0,620	0,300	
Salomão Pinto	N_L	3,29	3,63	3,47	3,25	3,02	2,81	2,61	2,44	1,85	1,57	6,28	5,55	4,87	4,29	3,81	3,41	3,08	2,81	2,00	1,64	8,15	6,76	5,68	4,85	4,21	3,70	3,82	2,98	2,06	1,67
	N_{DNIT}	3,29E+05	3,63E+05	3,47E+05	3,25E+05	3,02E+05	2,81E+05	2,61E+05	2,44E+05	1,85E+05	1,57E+05	6,28E+05	5,55E+05	4,87E+05	4,29E+05	3,81E+05	3,41E+05	3,08E+05	2,81E+05	2,00E+05	1,64E+05	8,15E+05	6,76E+05	5,68E+05	4,85E+05	4,21E+05	3,70E+05	3,82E+05	2,98E+05	2,06E+05	1,67E+05
Shell Oil	N_{AASHTO}	8,42E+04	1,82E+05	3,70E+05	7,16E+05	1,33E+06	2,38E+06	4,13E+06	7,00E+06	7,27E+07	5,20E+08	1,06E+06	2,39E+06	5,00E+06	9,84E+06	1,85E+07	3,37E+07	5,94E+07	1,02E+08	1,13E+09	8,46E+09	5,14E+06	1,20E+07	2,54E+07	5,08E+07	9,68E+07	1,78E+08	3,17E+08	5,51E+08	6,35E+09	4,84E+10
	N_{DNIT}	2,86E+05	6,18E+05	1,26E+06	2,43E+06	4,51E+06	8,08E+06	1,40E+07	2,38E+07	2,47E+08	1,77E+09	3,60E+06	8,13E+06	1,70E+07	3,35E+07	6,30E+07	1,14E+08	2,02E+08	3,48E+08	3,86E+09	2,88E+10	1,75E+07	4,06E+07	8,65E+07	1,73E+08	3,29E+08	6,05E+08	1,08E+09	1,87E+09	2,16E+10	1,64E+11
Heukelom e Klomp	N_{DNIT}	4,16E+02	3,00E+03	2,47E+04	2,34E+05	2,57E+06	3,32E+07	4,97E+08	9,19E+09	3,56E+17	3,38E+27	2,03E+05	5,85E+06	2,09E+08	9,52E+09	5,68E+11	4,56E+13	5,18E+15	7,83E+17	1,68E+31	1,19E-01	5,78E+07	6,36E+09	9,48E+11	2,01E+14	6,36E+16	3,12E+19	2,45E+22	3,18E+25	3,59E+44	6,34E+69
Preussler e pinto	N_{DNIT}	3,77E+05	3,93E+05	3,86E+05	3,62E+05	3,29E+05	2,91E+05	2,54E+05	2,19E+05	1,07E+05	6,34E+04	4,77E+06	3,94E+06	3,10E+06	2,37E+06	1,79E+06	1,35E+06	1,02E+06	7,76E+05	2,45E+05	1,13E+05	1,83E+07	1,28E+07	8,71E+06	5,87E+06	3,98E+06	2,73E+06	1,91E+06	1,36E+06	3,44E+05	1,43E+05
SAMDM Cisalhamento embaixo da roda	(ok) FS	0,454	0,444	0,457	0,486	0,526	0,575	0,628	0,686	1,021	1,419	0,681	0,672	0,663	0,657	0,655	0,660	0,669	0,685	0,870	1,292	0,961	0,888	0,833	0,794	0,769	0,754	0,751	0,754	0,872	1,242
	(ok) N_{AASHTO}	1,47E+05	1,38E+05	1,49E+05	1,78E+05	2,26E+05	3,03E+05	4,17E+05	5,91E+05	4,41E+06	4,80E+07	5,72E+05	5,42E+05	5,12E+05	4,94E+05	4,90E+05	5,03E+05	5,32E+05	5,84E+05	1,78E+06	2,23E+07	3,06E+06	1,98E+06	1,42E+06	1,13E+06	9,67E+05	8,88E+05	8,70E+05	8,86E+05	1,80E+06	1,66E+07
	(ok) N_{DNIT}	4,98E+05	4,68E+05	5,06E+05	6,05E+05	7,69E+05	1,03E+06	1,42E+06	2,01E+06	1,50E+07	1,63E+08	1,94E+06	1,84E+06	1,74E+06	1,68E+06	1,66E+06	1,71E+06	1,81E+06	1,99E+06	6,06E+06	7,58E+07	1,04E+07	6,74E+06	4,84E+06	3,84E+06	3,29E+06	3,02E+06	2,96E+06	3,01E+06	6,11E+06	5,64E+07
SAMDM Cisalhamento entre as rodas	FS	0,815	0,799	0,772	0,756	0,756	0,771	0,798	0,836	1,124	1,505	0,609	0,652	0,697	0,728	0,750	0,767	0,784	0,802	0,957	1,366	1,000	1,007	0,993	0,972	0,949	0,931	0,920	0,917	1,004	1,311
	N_{AASHTO}	1,28E+06	1,16E+06	9,87E+05	8,98E+05	8,97E+05	9,84E+05	1,15E+06	1,45E+06	8,15E+06	8,03E+07	3,72E+05	4,80E+05	6,31E+05	7,60E+05	8,67E+05	9,60E+05	1,06E+06	1,18E+06	3,00E+06	3,47E+07	3,87E+06	4,03E+06	3,73E+06	3,27E+06	2,85E+06	2,56E+06	2,40E+06	2,35E+06	3,97E+06	2,51E+07
	N_{DNIT}	4,35E+06	3,94E+06	3,35E+06	3,05E+06	3,05E+06	3,35E+06	3,93E+06	4,94E+06	2,77E+07	2,73E+08	1,27E+06	1,63E+06	2,15E+06	2,58E+06	2,95E+06	3,26E+06	3,61E+06	4,02E+06	1,02E+07	1,18E+08	1,31E+07	1,37E+07	1,27E+07	1,11E+07	9,68E+06	8,71E+06	8,14E+06	7,99E+06	1,35E+07	8,52E+07

Quadro-resumo só com or N de cada modelo																															
Modelo		50										100										150									
Salomão Pinto		3,29E+05	3,63E+05	3,47E+05	3,25E+05	3,02E+05	2,81E+05	2,61E+05	2,44E+05	1,85E+05	1,57E+05	6,28E+05	5,55E+05	4,87E+05	4,29E+05	3,81E+05	3,41E+05	3,08E+05	2,81E+05	2,00E+05	1,64E+05	8,15E+05	6,76E+05	5,68E+05	4,85E+05	4,21E+05	3,70E+05	3,82E+05	2,98E+05	2,06E+05	1,67E+05
Shell Oil		2,86E+05	6,18E+05	1,26E+06	2,43E+06	4,51E+06	8,08E+06	1,40E+07	2,38E+07	2,47E+08	1,77E+09	3,60E+06	8,13E+06	1,70E+07	3,35E+07	6,30E+07	1,14E+08	2,02E+08	3,48E+08	3,86E+09	2,88E+10	1,75E+07	4,06E+07	8,65E+07	1,73E+08	3,29E+08	6,05E+08	1,08E+09	1,87E+09	2,16E+10	1,64E+11
Heukelom e Klomp		4,16E+02	3,00E+03	2,47E+04	2,34E+05	2,57E+06	3,32E+07	4,97E+08	9,19E+09	3,56E+17	3,38E+27	2,03E+05	5,85E+06	2,09E+08	9,52E+09	5,68E+11	4,56E+13	5,18E+15	7,83E+17	1,68E+31	1,19E-01	5,78E+07	6,36E								