

## Sumário

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Abreviaturas utilizadas.....	iv
1. Introdução.....	1
1.1. Abordagem Paleoceanográfica.....	4
1.2. O clima nos últimos 25.000 anos (UMG-Holoceno).....	5
1.3. Paleoceanografia do Atlântico Sul: <i>Estado da Arte</i> .....	10
2. Objetivos.....	13
3. Nanofósseis Calcários.....	14
3.1. Breve caracterização e Importância Paleoceanográfica.....	14
3.2. Distribuição Geográfica e Zoneamento Vertical.....	23
3.3. Caracterização das Espécies Tropicais Recentes.....	28
3.4. <i>Florisphaera profunda</i> versus Paleoprodutividade.....	44
4. Área de Estudo.....	47
4.1. Localização dos Testemunhos.....	47
4.2. Fisiografia da Área Estudada.....	49
4.3. Circulação Oceânica Superficial do Atlântico Sul.....	51
4.4. Caracterização Oceanográfica.....	57
4.5. Sistema Atmosférico.....	67
4.6. Clima, Vegetação e Hidrologia da Área Emersa.....	69
5. Materiais e Métodos.....	71
5.1. Aquisição dos Testemunhos e Cronologia.....	71
5.2. Preparação das amostras para análises quantitativas de nanofósseis calcários.....	75
5.3. Análises Quantitativas de Nanofósseis Calcários.....	77
5.4. Abordagem Estatística.....	80
5.5. Índice de Nutrientes (IN) e Índice de Temperatura (IT).....	82
5.6. Equação de Paleoprodutividade.....	84

6. Resultados e Discussão.....	86
6.1. Lista das Espécies Observadas.....	86
6.2. Cronologia e Preservação.....	86
6.3. Análises Quantitativas de Nanofósseis Calcários.....	89
6.4. Análises Multivariadas.....	128
6.5. Índice de Temperatura (IT) e Índice de Nutrientes (IN).....	146
6.6. Equação de Paleoprodutividade.....	151
6.7. Considerações Finais.....	153
7. Conclusões.....	159
8. Referências Bibliográficas.....	162
Anexo 1.....	181
Anexo 2.....	185

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1:</b> Conversão de cocolitos em cocosferas para algumas espécies.....	<b>27</b>
<b>Tabela 2:</b> Classificação dos cocolitoforídeos de acordo com a morfologia dos cocolitos, estratégias ecológicas e ambientes preferenciais de acordo com Young (1994).....	<b>28</b>
<b>Tabela 3:</b> Datação de radiocarbono, correção para efeito reservatório e conversão para idade calendário das quatro amostras de sedimento datadas.....	<b>74</b>
<b>Tabela 4:</b> Idades calendário dos testemunhos KF-A e KF-B. Amostras em destaque (*) foram datadas, as demais interpoladas.....	<b>75</b>
<b>Tabela 5:</b> Índice de dissolução de cocolitos (IDC) ao longo dos testemunhos KF-A e KF-B (amostras e idades).....	<b>88</b>
<b>Tabela 6:</b> Caracterização das assembléias nanofossilíferas do KF-A e KF-B de acordo com a contagem semi-quantitativa (A – abundante (>20%), C – comum (2-20%), F – freqüente (c.1%), R – rara (<1%) (Bown & Young, 1998b)).....	<b>93</b>
<b>Tabela 7:</b> Resultados da análise dos componentes principais (modo-R) do testemunho KF-A.....	<b>135</b>
<b>Tabela 8:</b> Resultados da análise dos componentes principais (modo-R) do testemunho KF-B.....	<b>135</b>
<b>Tabela 9:</b> Fatores, autovalores, e suas variâncias para o testemunho KF-A.....	<b>138</b>
<b>Tabela 10:</b> Matriz de escores coma contribuição de cada nanofóssil calcário para o KF-A.....	<b>139</b>
<b>Tabela 11:</b> Comunalidades e cargas fatoriais para as amostras do KF-A.....	<b>139</b>
<b>Tabela 12:</b> Fatores, autovalores, e suas variâncias para o testemunho KF-B.....	<b>143</b>
<b>Tabela 13:</b> Comunalidades e cargas fatoriais para as amostras do KF-B.....	<b>143</b>
<b>Tabela 14:</b> Matriz de escores coma contribuição de cada nanofóssil calcário para o KF-B.....	<b>144</b>

## Índice de Figuras

- Figura 1:** Variações climáticas de grande escala ao longo da evolução do planeta. Esquerda: tabela geológica destacando as variações da temperatura média global (modificado de PALEOMAP-<http://www.scotese.com/>). Direita: Curva de variação isotópica de oxigênio para os últimos 800.000 anos, com destaque para os estágios isotópicos marinhos (EIM) à direita do gráfico [notar que apenas os estágios ímpares são apresentados (em cinza)] (modificado de Imbrie *et al.* 1984).....2
- Figura 2:** Ilustração da variação da cobertura de gelo global entre o último máximo glacial (UMG) (acima) e as condições atuais (abaixo) (modificado de PALEOMAP-<http://www.scotese.com/>).....3
- Figura 3:** Eventos climáticos no Quaternário Superior. De cima para baixo: a) Curva isotópica de oxigênio SPECMAP para os últimos 800.000 anos (modificado de Imbrie *et al.* 1984); b) Variação de temperatura ao longo dos últimos 130.000 anos destacando a última glaciação, o último máximo glacial (UMG) e o Holoceno; c) Variação isotópica de oxigênio nos últimos 50.000 anos e indicações de eventos climáticos de menor escala (barras verticais azuis: YD-Younger Dryas e H-eventos Heinrich; picos numerados em vermelho correspondem aos eventos Dansgaard-Oeschger, DO) (modificado de Cantolla, 2003).....6
- Figura 4:** Curva de variação do nível do mar nos últimos 8.000 anos, em vermelho a última transgressão do Holoceno (~5.100 anos), quando o nível do mar esteve acima do atual (modificado de Suguio, 1999).....7
- Figura 5:** Fotografia de uma assembléia de nanofósseis calcários (microscópio eletrônico) (<http://www.cushmanfoundation.org/resources/slide/calcnanno.htm>).....14
- Figura 6:** Exemplos de cocosferas e seus respectivos cocolitos (na parte inferior) ao microscópio eletrônico. Da esquerda para direita: *Helicosphaera carteri*, *Discosphaera tubifera* e *Florisphaera profunda* ([http://www.nhm.ac.uk/hosted\\_sites/ina/CODENET/](http://www.nhm.ac.uk/hosted_sites/ina/CODENET/)).....15
- Figura 7:** Exemplos visuais do registro sedimentar (a-c) e florações oceânicas (d-e) de cocolitoforídeos. a: The Seven Sisters em Sussex (Inglaterra), b: White Cliffs em Dover (Inglaterra), c: Pamukele (Turquia), e: próximo a ilha Terra Nova (Canadá) e d: costa da Cornualha (Inglaterra) (fonte: [http://www.nhm.ac.uk/hosted\\_sites/ina/galleries/](http://www.nhm.ac.uk/hosted_sites/ina/galleries/) e <http://www.noc.soton.ac.uk/soes/staff/tt/eh/satbloompics.html>).....20
- Figura 8:** Diagrama conceitual da participação do fitoplâncton (principalmente cocolitoforídeos) como agente climático devido à produção e liberação do dimetilsulfeto (DMS), oxidação na atmosfera, formação de núcleos de condensação de nuvens (NCN) e aumento da cobertura de nuvens (modificado de Charlson *et al.*, 1987).....22
- Figura 9:** Nanolito de *B. bigelowii* ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....28
- Figura 10:** Cocolito de *C. leptoporus* ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....29
- Figura 11:** Cocolito de *C. murrayi* ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....30
- Figura 12:** Nanolito de *C. cristatus* ao microscópio ótico (M.O.) (400x).....31
- Figura 13:** Cocolito de *D. tubifera* ao microscópio ótico (M.O.) (<http://www.geo.unimb.it/Elisa/coccoliths>).....31
- Figura 14:** Cocolito de *E. huxleyi* ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....32
- Figura 15:** Nanolito de *F. profunda* ao microscópio ótico (M.O.) (<http://www.geo.unimb.it/Elisa/coccoliths>).....33

<b>Figura 16:</b> Cocolito de <i>G. oceanica</i> ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....	<b>34</b>
<b>Figura 17:</b> Cocolitos de <i>Gephyrocapsas</i> pequenas ao microscópio ótico (M.O.) ( <a href="http://www-odp.tamu.edu/publications/198_SR/104/104_p2.htm">http:// www-odp.tamu.edu/publications/198_SR/104/104_p2.htm</a> ).....	<b>35</b>
<b>Figura 18:</b> Cocolito de <i>H. carteri</i> ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....	<b>36</b>
<b>Figura 19:</b> Cocolito de <i>Pontosphaera spp.</i> ao microscópio ótico (M.O.) (1000x) [notar o cocolito de <i>E. huxleyi</i> na parte inferior].....	<b>37</b>
<b>Figura 20:</b> Cocolito de <i>Reticulofenestra spp.</i> ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....	<b>38</b>
<b>Figura 21:</b> Cocolito de <i>R. clavigera</i> ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....	<b>38</b>
<b>Figura 22:</b> Cocolito de <i>Scyphosphaera spp.</i> ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....	<b>39</b>
<b>Figura 23:</b> Cocolito de <i>Syracosphaera pulchra</i> ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....	<b>40</b>
<b>Figura 24:</b> Cocolito de <i>U.tenuis</i> ao microscópio ótico (M.O.) ( <a href="http://www.geo.unimb.it/Elisa/coccoliths">http://www.geo.unimb.it/Elisa/coccoliths</a> ).....	<b>40</b>
<b>Figura 25:</b> Cocolito de <i>Umbilicosphaera spp.</i> ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....	<b>41</b>
<b>Figura 26:</b> Cisto de dinoflagelado calcário ( <i>Thoracosphaera spp.</i> ) (esquerda) e espícula de ascídia (direita) ao microscópio ótico (M.O.) (1000x).....	<b>42</b>
<b>Figura 27:</b> Área de estudo destacando a localização dos testemunhos (Google Earth Software).....	<b>47</b>
<b>Figura 28:</b> (a) Fisiografia da margem continental brasileira evidenciando os bancos de Abrolhos e Charlotte (seta vermelha); destaque (b) Bacia de Camamu e (c) Bacia Pernambuco-Paraíba ( <a href="http://www.bdep.gov.br/">http://www.bdep.gov.br/</a> ).....	<b>50</b>
<b>Figura 29:</b> Esquema demonstrando a circulação oceânica superficial do Atlântico Sul (modificado de Peterson & Stramma, 1991).....	<b>51</b>
<b>Figura 30:</b> Representação da Corrente de Benguela ( <a href="http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/">http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/</a> ).....	<b>53</b>
<b>Figura 31:</b> Representação do sistema de Correntes Sul Equatorial ( <a href="http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/">http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/</a> ).....	<b>54</b>
<b>Figura 32:</b> Representação da Corrente Norte do Brasil ( <a href="http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/">http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/</a> ).....	<b>55</b>
<b>Figura 33:</b> Representação da Corrente do Brasil ( <a href="http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/">http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/</a> ).....	<b>55</b>
<b>Figura 34:</b> Perfil de temperatura x profundidade na estação 52 do GEOSECS, próximo ao KF-B. Os números indicam a estratificação da coluna d'água: (1) camada de mistura, (2) termoclina permanente e (3) camada profunda (modificado de <a href="http://ingrid.ldeo.columbia.edu/SOURCES/GEOSECS">http://ingrid.ldeo.columbia.edu/SOURCES/GEOSECS</a> )Distribuição de nitrato (esquerda) e fosfato (direita) na superfície do oceano Atlântico Sul (WOA98).....	<b>58</b>
<b>Figura 35:</b> Distribuição da temperatura da superfície do mar no Atlântico Sul (WOA98)Distribuição de nitrato (acima) e de fosfato (abaixo) a 75m e 200m no oceano Atlântico Sul (WOA98).....	<b>60</b>

<b>Figura 36:</b> Distribuição da temperatura da água com a profundidade no Atlântico Sul (a) 75m, (b) 100m, (c) 150m e (d) 200m (WOA98).....	<b>61</b>
<b>Figura 37:</b> Distribuição da salinidade na superfície do mar (SSM) do Atlântico Sul (WOA98).....	<b>62</b>
<b>Figura 38:</b> Distribuição de densidade com a profundidade no Atlântico Sul (a) 75m, (b) 100m, (c) 150m e (d) 200m (WOA98).....	<b>63</b>
<b>Figura 39:</b> Distribuição de nitrato (esquerda) e fosfato (direita) na superfície do oceano Atlântico Sul (WOA98). Distribuição de clorofila na superfície e com a profundidade (50m, 75m e 100m) no Atlântico Sul (WOA98).....	<b>64</b>
<b>Figura 40:</b> Distribuição de nitrato (acima) e de fosfato (abaixo) a 75m e 200m no oceano Atlântico Sul (WOA98).....	<b>65</b>
<b>Figura 41:</b> Distribuição de clorofila na superfície e com a profundidade (50m, 75m e 100m) no Atlântico Sul (WOA98).....	<b>66</b>
<b>Figura 42:</b> Representação atmosférica no Atlântico Sul, destacando a ZCIT, ventos alísios e centro de alta pressão (modificado de <a href="http://ccrc.unh.edu">http://ccrc.unh.edu</a> ).....	<b>67</b>
<b>Figura 43:</b> Variação sazonal do posicionamento da ZCIT (linha pontilhada: verão austral, linha contínua: inverno austral) ( <a href="http://www.cnrs.fr">http://www.cnrs.fr</a> ).....	<b>69</b>
<b>Figura 44:</b> Mapa Hidrológico da região nordeste destacando a localização dos testemunhos KF-A e KF-B (modificado de GRDC).....	<b>70</b>
<b>Figura 45:</b> Ilustração esquemática e fotografia dos testemunhos KF-A e KF-B, apresentando as zonas biogeográficas, litologia e cor (a partir de Toledo (2000) e Costa (2000)). A linha horizontal pontilhada na ilustração esquemática dos testemunhos indica o comprimento representativo do intervalo de tempo de interesse para este estudo.....	<b>72</b>
<b>Figura 46:</b> Idades reservatório para o Atlântico Sul e Equatorial de acordo com Butzin <i>et al.</i> (2005). Pontos verdes dados de idade reservatório medidos por Butzin <i>et al.</i> (2005) e pontos vermelhos valores calculados pelo modelo para a localização geográfica dos dois testemunhos utilizados neste estudo (imagem gerada em <a href="http://radiocarbon.ldeo.columbia.edu/research/resage/">http://radiocarbon.ldeo.columbia.edu/research/resage/</a> ).....	<b>73</b>
<b>Figura 47:</b> Curvas de calibração do modelo de Fairbanks <i>et al.</i> (2005) para as idades radiocarbono corrigidas do testemunho KF-A (imagem gerada em <a href="http://radiocarbon.ldeo.columbia.edu/research/radcarbcal/">http://radiocarbon.ldeo.columbia.edu/research/radcarbcal/</a> ).....	<b>74</b>
<b>Figura 48:</b> Curvas de calibração do modelo de Fairbanks <i>et al.</i> (2005) para as idades radiocarbono corrigidas do testemunho KF-B (imagem gerada em <a href="http://radiocarbon.ldeo.columbia.edu/research/radcarbcal/">http://radiocarbon.ldeo.columbia.edu/research/radcarbcal/</a> ).....	<b>74</b>

## Gráficos

<b>Figura 49:</b> Dados de isótopos estáveis de oxigênio obtidos de testas de foraminíferos planctônicos ( $\delta^{18}O_p$ ) e bentônicos ( $\delta^{18}O_b$ ) para KF-A (superior) e KF-B (inferior), destacando os estágios isotópicos marinhos (EIM).....	<b>87</b>
<b>Figura 50:</b> Relação entre abundância aproximada e número de campos visuais ao M.O. no KF-A através da contagem por espécimes. (a) sem <i>F. profunda</i> e (b) incluindo <i>F. profunda</i> .....	<b>90</b>

<b>Figura 51:</b> Relação entre abundância aproximada e número de campos visuais ao M.O. no KF-B através da contagem por espécimes. (a) sem <i>F. profunda</i> e (b) com <i>F. profunda</i> .....	<b>90</b>
<b>Figura 52:</b> Comparação entre abundância aproximada da contagem por espécimes e da contagem por c.v. nos testemunhos KF-A (a) e KF-B (b), regressão linear entre as duas estratégias de contagem em ambos testemunhos (c, d).....	<b>92</b>
<b>Figura 53:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A e KF-B, indicando a tendência (seta tracejada) entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2) e o limite entre eles (linha vertical).....	<b>96</b>
<b>Figura 54:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>R. clavigera</i> nos testemunhos KF-A e KF-B, indicando a tendência geral (seta tracejada) entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2) e o limite entre eles.....	<b>98</b>
<b>Figura 55:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>Syracosphaera sp.</i> versus <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A e KF-B, indicando a tendência geral (seta tracejada) e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>98</b>
<b>Figura 56:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>Reticulofenestra sp.</i> nos testemunhos KF-A e KF-B, indicando a tendência geral (seta tracejada) entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2) e o limite entre eles.....	<b>99</b>
<b>Figura 57:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>Pontosphaera sp.</i> versus <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A (a) e KF-B (c) indicando o limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2) e a regressão linear entre as duas espécies (b,d).....	<b>100</b>
<b>Figura 58:</b> Relação entre <i>F. profunda</i> e <i>G. oceânica</i> (a), <i>Umbellosphaera sp.</i> (b), <i>Gephyrocapsa sp.</i> (c) e <i>E. huxleyi</i> (d) no testemunho KF-A.....	<b>102</b>
<b>Figura 59:</b> Relação entre <i>F. profunda</i> e <i>G. oceânica</i> (a), <i>Umbellosphaera sp.</i> (b), <i>Gephyrocapsa sp.</i> (c) e <i>E. huxleyi</i> (d) no testemunho KF-B.....	<b>102</b>
<b>Figura 60:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>G. oceanica</i> versus <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A e KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>103</b>
<b>Figura 61:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>E. huxleyi</i> versus <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A e KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>105</b>
<b>Figura 62:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>Gephyrocapsa sp.</i> versus <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A e KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>106</b>
<b>Figura 63:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>Umbellosphaera sp.</i> versus <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A e KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>107</b>
<b>Figura 64:</b> Abundância aproximada por campos visuais e riqueza específica do KF-A (a, b) e KF-B (c, d) destacando o limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2) e intervalos realacionados as oscilações de <i>Umbellosphaera sp.</i> (faixas cinza).....	<b>109</b>
<b>Figura 65:</b> Relação entre a abundância relativa de <i>F. profunda</i> deste estudo (Quadros, 2007) versus a de Kinkel <i>et al.</i> (2000) para o testemunho GeoB 1523.....	<b>111</b>
<b>Figura 66:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>Umbilicosphaera sp.</i> versus <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A e KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>113</b>

<b>Figura 67:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>C. murrayi</i> versus <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A e KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>114</b>
<b>Figura 68:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>Helicosphaera sp.</i> versus <i>C. murrayi</i> nos testemunhos KF-A e KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>115</b>
<b>Figura 69:</b> Curva de abundância relativa da espécie <i>C. leptoporus</i> versus <i>E. huxleyi</i> no testemunho KF-A e versus <i>G.oceanica</i> no KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>116</b>
<b>Figura 70:</b> Curvas de abundância relativa da espécie <i>C. cristatus</i> versus <i>F. profunda</i> nos testemunhos KF-A e KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>117</b>
<b>Figura 71:</b> Curvas de abundância relativa das espécies de nanofósseis calcários de menor abundância (a,b) e espículas de ascídia (c,d) nos testemunhos KF-A e KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>119</b>
<b>Figura 72:</b> Curva de abundância relativa da espécie <i>D. tubifera</i> versus <i>R. clavigera</i> no testemunho KF-B e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....	<b>120</b>
<b>Figura 73:</b> Diagrama simplificado da análise de agrupamentos modo-Q pelo método Ward do KF-A com indicações referentes à interpretação dos agrupamentos (ver texto).....	<b>130</b>
<b>Figura 74:</b> Diagrama simplificado da análise de agrupamentos modo-Q pelo método Ward do KF-B com indicações referentes à interpretação dos agrupamentos (ver texto).....	<b>131</b>
<b>Figura 75:</b> Diagrama simplificado da análise de agrupamentos modo-R pelo método Ward do KF-A com indicações referentes à interpretação dos agrupamentos (ver texto).....	<b>132</b>
<b>Figura 76:</b> Diagrama simplificado da análise de agrupamentos modo-R pelo método Ward do KF-B com indicações referentes à interpretação dos agrupamentos (ver texto).....	<b>133</b>
<b>Figura 77:</b> Histograma demonstrando a contribuição das espécies de nanofósseis calcários para cada fator do KF-A.....	<b>140</b>
<b>Figura 78:</b> Comparação dos fatores 1 e 2 (modo-Q) em função de suas cargas fatoriais ao longo do testemunho KF-A, com destaque para os estágios isotópicos 1 e 2.....	<b>141</b>
<b>Figura 79:</b> Projeção da correlação entre os fatores 1 e 2 do testemunho KF-A (pontos indicam as amostras em função das cargas fatoriais; as espécies estão associadas aos escores).....	<b>142</b>
<b>Figura 80:</b> Histograma demonstrando a contribuição das espécies de nanofósseis calcários para cada fator do KF-B.....	<b>144</b>
<b>Figura 81:</b> Comparação dos fatores 1 e 2 (modo-Q) em função de suas cargas fatoriais ao longo do testemunho KF-B, com destaque para os estágios isotópicos 1, 2 (e 3).....	<b>144</b>
<b>Figura 82:</b> Projeção da correlação entre os fatores 1 e 2 do testemunho KF-B (pontos indicam as amostras em função das cargas fatoriais; as espécies estão associadas aos escores).....	<b>145</b>
<b>Figura 83:</b> Índice de temperatura (IT) dos dois testemunhos estudados. A linha vertical tracejada corresponde aos valores médios do IT.....	<b>147</b>



**Figura 84:** Índice de nutrientes (IN) dos dois testemunhos estudados. A linha vertical tracejada corresponde aos valores médios do IN.....148

**Figura 85:** Curvas de índice de nutriente (IN) versus *F. profunda* (a,b) e *Gephyrocapsa sp.* (c,d) para os dois testemunhos estudados e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....150

**Figura 86:** Curvas de paleoprodutividade (PP) calculada a partir da equação de Beaufort *et al.* (1997) para os dois testemunhos estudados, contrastando com o índice de nutriente (IN) estimado na seção anterior e a indicação do limite entre os estágios isotópicos marinhos (1 e 2).....152

**Figura 87:** Síntese dos principais resultados obtidos para o testemunho KF-A, destacando os estágios isotópicos 1 e 2 (EIM 1 e EIM 2) e um possível registro do Younger Dryas (YD). Legenda: d18Op (variação isotópica de oxigênio em foraminíferos planctônicos [‰]); IT (índice de temperatura); IN (índice de nutrientes); PP (paleoprodutividade estimada através da equação da página 84); F1 (fator 1 da análise fatorial, interpretado como estratificação da coluna d'água); F2 (fator 2 da análise fatorial, interpretado como fertilização da camada superficial) e as abundâncias relativas de *Gephyrocapsa sp.* e *F. profunda*. Notar que os menores valores de d18Op indicam estágios interglaciais como o EIM 1 e vice-versa. Baixos valores do IT refletem águas superficiais aquecidas e vice-versa. Baixos valores do IN indicam baixa fertilidade das águas superficiais e vice-versa. Quanto maior os valores da PP, maior a produtividade superficial.....154

**Figura 88:** Síntese dos principais resultados obtidos para o testemunho KF-B, destacando os estágios isotópicos 1 e 2 (EIM 1 e EIM 2). Legenda: d18Op (variação isotópica de oxigênio em foraminíferos planctônicos [‰]); IT (índice de temperatura); IN (índice de nutrientes); PP (paleoprodutividade superficial calculada através da equação da página 84); F1 (fator 1 da análise fatorial, interpretado como estratificação da coluna d'água); F2 (fator 2 da análise fatorial, interpretado como fertilização da camada superficial) e as abundâncias relativas de *Gephyrocapsa sp.* e *F. profunda*. Notar que os menores valores de d18Op indicam estágios interglaciais como o EIM 1 e vice-versa. Baixos valores do IT refletem águas superficiais aquecidas e vice-versa. Baixos valores do IN indicam baixa fertilidade das águas superficiais e vice-versa. Quanto maior os valores da PP, maior a produtividade superficial).....155