

對水準圖及截面圖進行視覺檢查。

檢查全面及本地偏差。

PAH檢查該兩個模型使用最近鄰點法對區塊模型複合模型及去群集複合模型所作的統計比較。PAH亦通過進行地質分析、檢查克立格區塊值統一性及檢查品位－噸曲線驗證數據。此外，PAH對區塊模型估計及分析複合模型間進行有限基本統計比較檢查。大部分全局均值十分一致，惟硅除外，其存有較高程度區塊模型估算。PAH認為污染物的高數值乃屬十分審慎。

CVRD提供克立格估算與最近鄰點法去群集複合模型平均值的平面比較圖。該等繪圖顯示區塊平均值與去群集10米複合模型數據相一致。PAH認為該數據比較可予接受。區塊模型平均值通常具良好一致性，偏差介乎3%至4%。該兩個模型顯示，若干區域的污染物及全面鐵礦情況被高估及低估。PAH認為產生不一致的原因為在該地區的大範圍鑽井、鑽井不足或淺層鑽井。PAH亦發現，全局均值非常接近，地區品位變量能以估算流程妥為體現。PAH確認，大部分元素的數量及品位與目標品位－數量關係能全面吻合。

### 8.4.3 採礦業務

於2004年，礦山經營產出礦石2,400萬噸（已扣除另外2,100萬噸廢礦）。表8-5載列過往五年的生產資料（亦請參閱表8-43及8-44），惟因CVRD於2003年前並無控制該等物業，故僅2003年及2004年的數據具相關性。

#### *Córrego do Féijao*

Córrego do Féijao使用年期將近，剩餘儲量不足2,100萬噸。目前，該礦山預期於2008年枯竭，儘管在目前礦區以東繼續向下鑽探或會增加2,500萬噸儲量。目前的儲量合共約80%為赤鐵礦，餘下部分為易碎鐵英岩。該礦山產出乃經一鄰近企業購得的礦石補充，該工廠亦接獲不入帳為礦石的物質（rolado）。因此，該礦山於2004年生產的礦石較作為產品售出的礦石少。

表8-5

Companhia Vale do Rio Doce

2004年12月儲量審計

開採的礦物

Minas do Oeste礦區

		2000年 (百萬噸)	2001年 (百萬噸)	2002年 (百萬噸)	2003年 (百萬噸)	2004年 (百萬噸)
礦區	礦石					
	Fábrica	0.000	0.000	0.000	5.300	16.589
	Córrego do Fajão	0.000	0.000	0.000	2.310	7.420
礦區	廢礦					
	Fábrica	0.000	0.000	0.000	4.311	15.507
	Córrego do Fajão	0.000	0.000	0.000	1.193	5.345
礦區	合計					
	Fábrica	0.000	0.000	0.000	9.611	32.096
	Córrego do Fajão	0.000	0.000	0.000	3.503	12.765

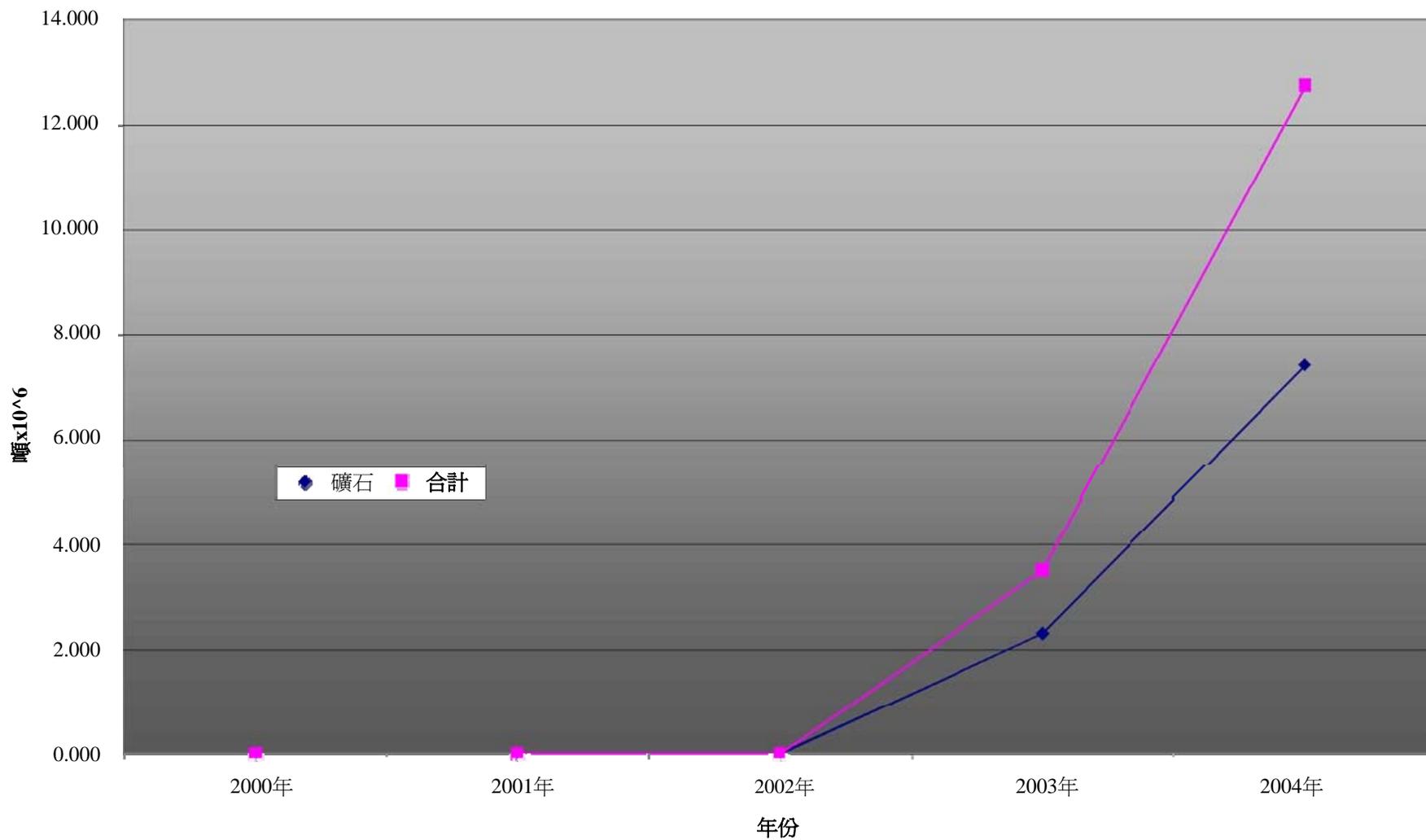


表8-43  
**CORREGO DO FELJAO—礦山產量**

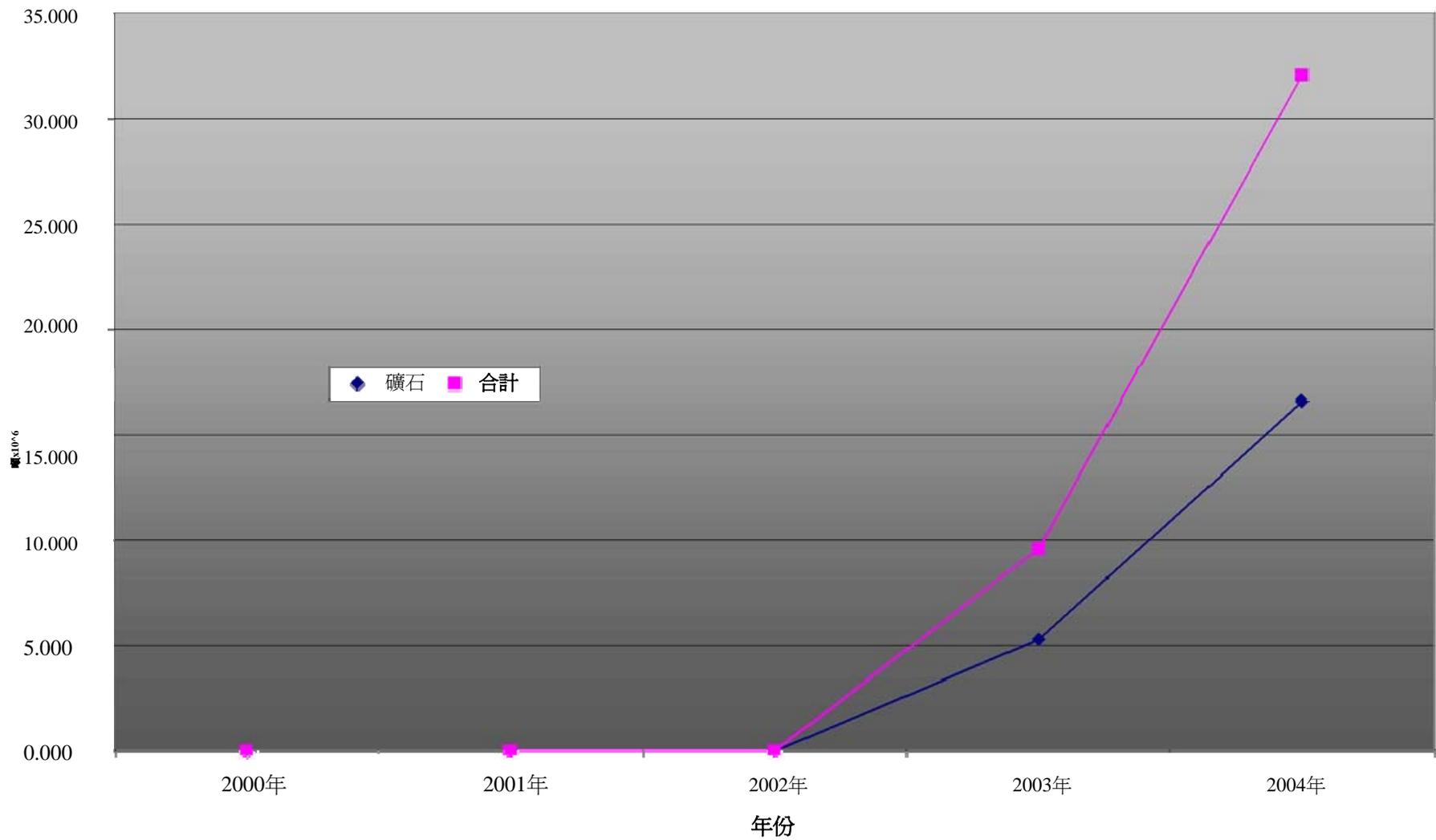


圖8-44  
**FABRICA—礦山產量**

Córrego do Féijao的採礦設備規模較小，包括35噸級卡車、160毫米口徑鑽機及Cat 938裝載機。輔助設備包括最大為Cat D9型號的推土機。礦區設備來自不同設備製造商，不便進行零件儲存及維護，但管理層已認識到這一點，正開展標準化工作。CVRD並無將該礦山承包予承包商經營。礦區於雨季陸路運輸不便，因此，CVRD於雨季利用鄰近的廢料堆傾倒廢礦，於旱季則將廢礦運至較遠傾倒區。該等廢料堆足以滿足現有儲量，惟倘新項目擴建則不充足。

除可能擴大原有儲量外，CVRD有機會對過往尾礦進行再加工，該等尾礦預計含1,500萬噸至1,700萬噸品位介乎60%至62%的鐵礦。廠房升級預期將於今年七月份完成，其後尾礦料品位將僅為45%。公司正通過該工廠處理未經審計物質，旨在延長項目使用壽命及為發現其他礦石爭取時間。該礦床主要包括rolado（含大量赤鐵礦並混有褐鐵礦的四價混合物）。該礦床估計儲量為2,000萬噸，已鑽探並取樣，但氧化鋁含量偏高，目前其僅能用作高質鐵礦石的共混物。

CVRD已就礦產開採壽命制定開礦計劃，最終採礦規劃載於圖8-45。

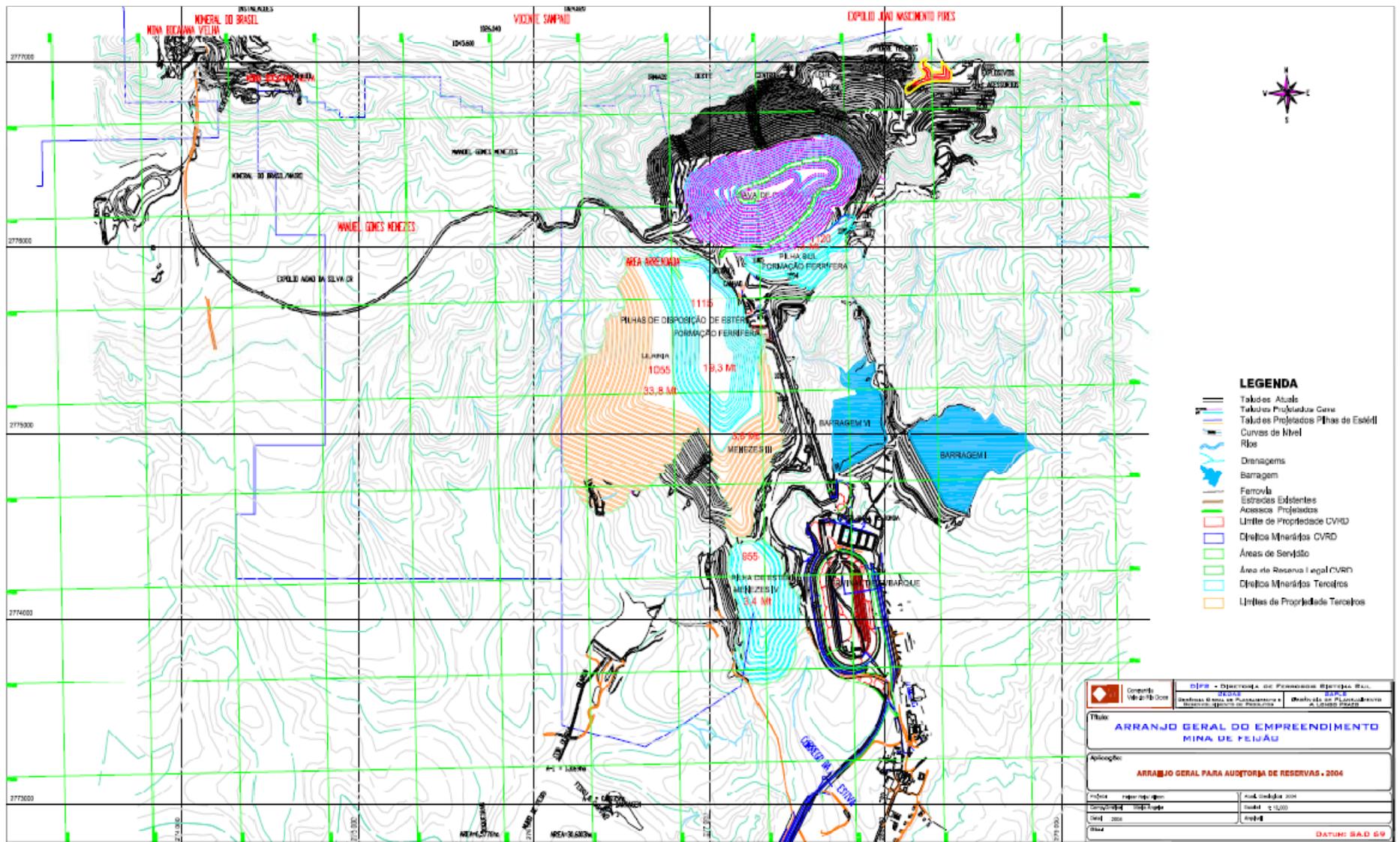
### *Fábrica*

Fábrica礦區有兩個採礦公司，兩家公司均向原Fabrica工廠供給礦石原料。礦石采自Joao Pereira及Segredo礦山，該兩個礦山分別主要輸出鐵英岩及赤鐵礦。

Joao Pereira使用大型設備，包括三輛P&H 1900鏟車、兩輛Cat 994裝載機及150噸級卡車。礦石平均運輸距離為4千米，廢礦為2.3千米。該礦床相對平坦，大面積裸露。礦區設備品牌明顯混雜，可能亦為自上一擁有人轉手。

該物業的儲量估計為4.04億噸，其中91%為鐵英岩。剝離率預計較理想，為0.76:1。Fabrica工廠年產量預計會由目前的1,100萬噸增至2007年的逾1,700萬噸。該增長將基本全部來自Joao Pereira，乃主要由於該礦床較易處理及礦區目前有大型設備。

Segredo礦山使用小型設備，該等設備由CVRD擁有及運作。於2003年前，該礦區裝運工作由承包商承擔，收歸公司自主承擔後，管理層認為產能已提升10%。十米工作臺分三級，由小型挖掘機開展作業，裝入常規35噸級卡車。如其他多個CVRD礦山，Segredo的爆破活動仍由承包商承擔。



編制人  

 HANCOCK, ALLEN & HOLT  
 274 Union Boulevard, Suite 200  
 Lakewood, Colorado 80226  
 Tel: (303) 986-5950

製圖人/使用人  
 Companhia Vale do Rio Doce  
 Projeto: 8416.00

圖 8-45

CORREGO do FEIJAO MINE  
 SITE PLAN & ULTIMATE PIT

刊發日期  
 2005年4月

匯圖名稱

項目編號 9416.00

2004 年儲量審計

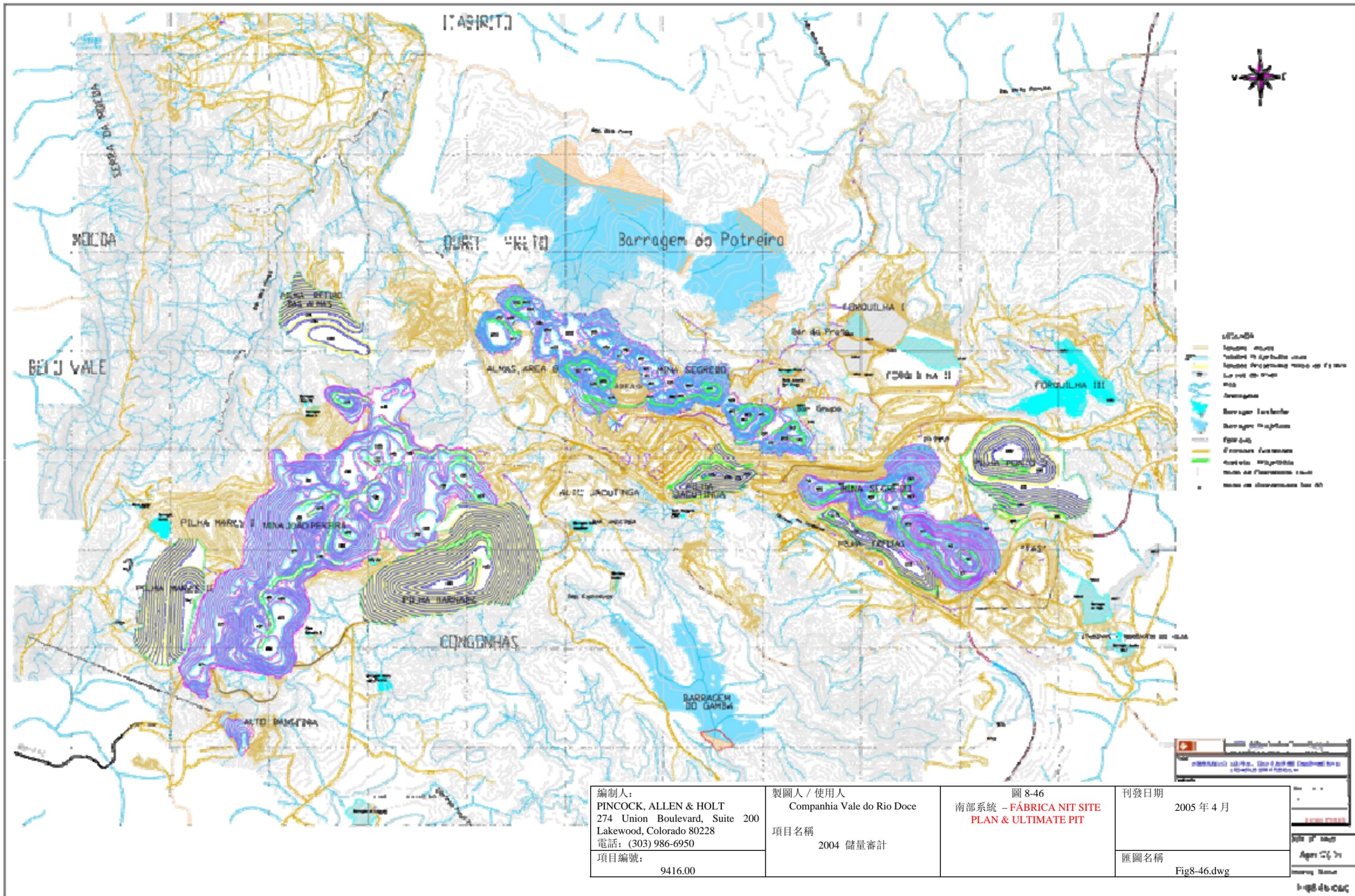
Fig8-45.dwg

Fabrica礦山物業的最終開礦計劃列示於圖8-46。

#### 8.4.4 加工

Minas do Oeste礦區自兩個加工廠生產鐵礦石產品。Fábrica工廠處理的礦石來自Joao Pereira（占75%）及Segredo（占25%）。如圖8-47所載流程圖，該處理流程為典型的南部體系。礦石須經粉碎、堆放及攪拌。礦石經再粉碎、篩分、分級及重選產出天然球團礦及燒結用粉礦。強磁選礦（Jones選礦機）可將產品注入濃縮機。Jones選礦機的廢礦倒入浮選池，其中的非磁性鐵礦可被回收。該精礦加入濃縮機中的Jones選礦機進行脫水、再研磨及過濾。再研磨乃為球團化，而非析出。再研磨濾餅隨後運至Fábrica球團礦廠製成球團。於2004年，Fábrica出產100萬噸天然球團礦、510萬噸SF及500萬噸PF。

Feijão工廠使用Feijão礦山的礦石生產天然球團礦、燒結用粉礦及球團用粉礦。該工廠所用技術為粉碎、篩分、分級及強磁選礦（Jones選礦機）。圖8-48列示Feijão加工廠的流程圖。於2004年，Feijão工廠出產230萬噸天然球團礦、390萬噸SF及770萬噸PF。



編制人:  
 PINCOCK, ALLEN & HOLT  
 274 Union Boulevard, Suite 200  
 Lakewood, Colorado 80228  
 電話: (303) 986-6950  
 項目編號:  
 9416.00

製圖人 / 使用人  
 Companhia Vale do Rio Doce  
 項目名稱  
 2004 儲量審計

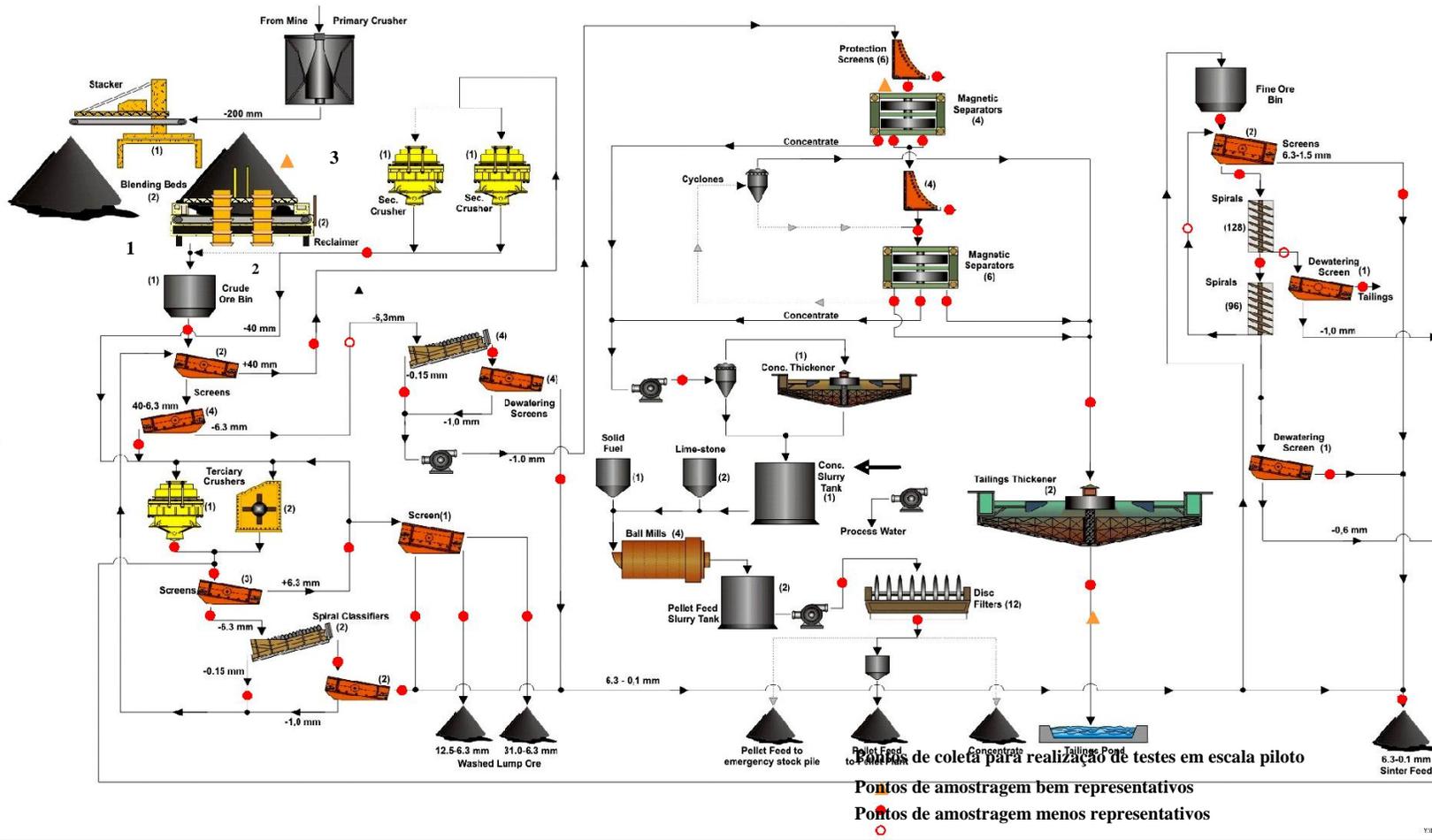
圖 8-46  
 南部系統 - FÁBRICA NIT SITE  
 PLAN & ULTIMATE PIT

刊發日期  
 2005 年 4 月  
 匯圖名稱  
 Fig8-46.dwg

1:5000  
 2005.04.01  
 2005.04.01  
 2005.04.01



Fábrica Mine - Concentrator Flowsheet



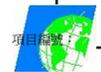
Português	中國
Alimentador	送料機
Amido	上漿
Amina	氨
Barragem	密封牆
Beneficiamento	選礦
Briagem	粉碎機
Cal	石灰
Clasificador	分級機
Coluna	柱狀物
Concentrao	精選
Concentrado	精礦
Condicionador	調節器
Convencional	常規的
Deslamagem	除礦泥
Espesador	濃縮機
Espiras	螺旋
Estacagem	倉儲
Filtro vertical	盤濾器
Finos	細料
Floculante	絮凝劑
Flotacao	浮選
Fluxograma	流程圖
Fracao	縮分
Grossos	未經提煉的
Heamatia	赤鐵礦
Itabirito	鐵英岩
Jones	選機
Lama	礦泥
Magnetica	磁
Maagem	研磨
Minerio	礦石
Peneiras	篩分
Na pulmao	儲料堆
Primaria	第一級廢棄物
Rejeito	(尾礦)
Rota alternativa	替代路線
Secundaria	次級
Soda	碳酸鈉
Tanque	蓄水池
Tercaria	第三級
Tratamento	處理
Vibratorio	振動

編制方: PINCOCK, ALLEN & HOLT  
274 Union Boulevard, Suite 200  
Lakewood, Colorado 80228  
電話: (303) 986-6950

繪圖/編制方: Companhia Vale do Rio Doce

圖8-47 FABRICA加工廠流程圖

刊發日期: 2005年4月

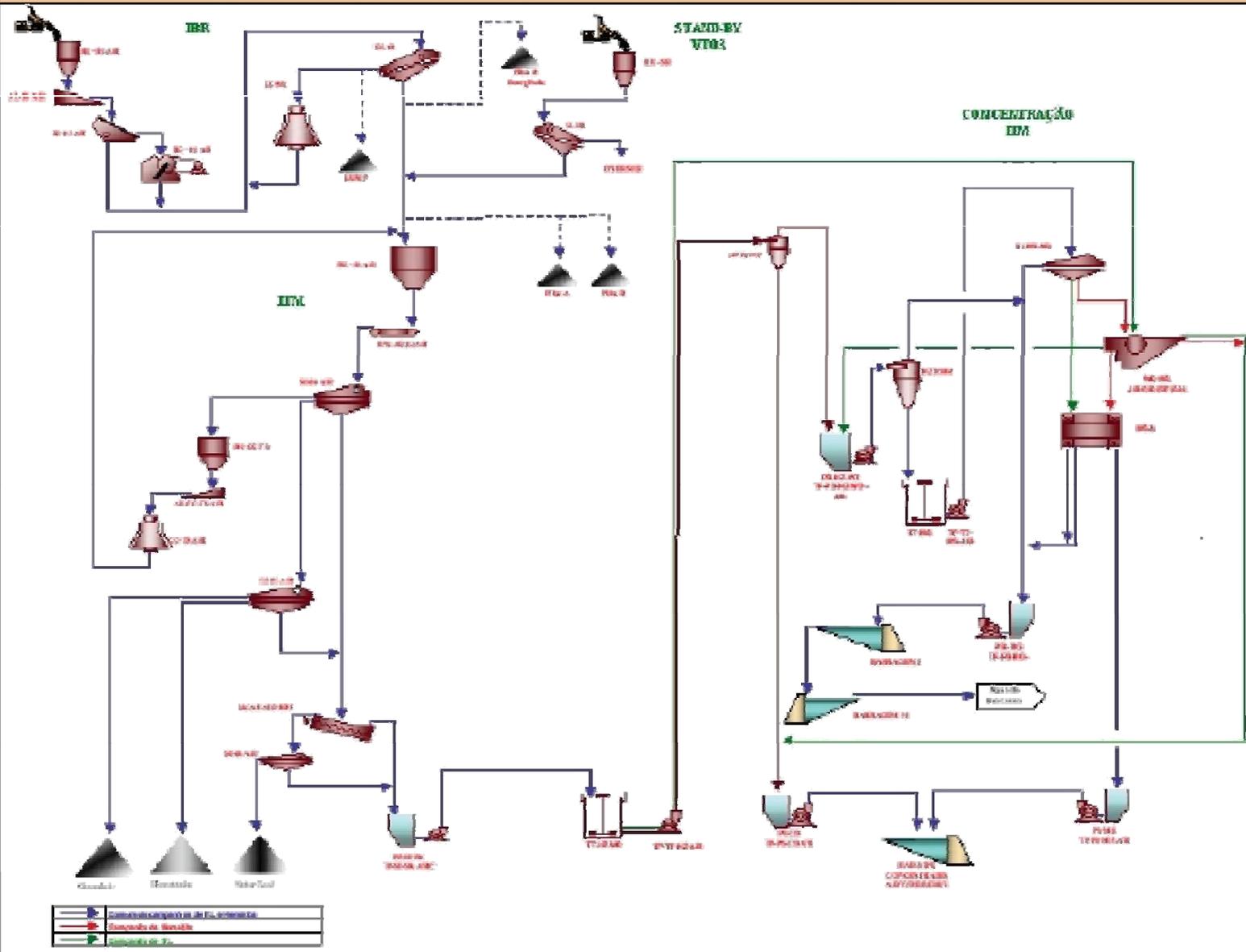


項目編號: 9416.00

項目名稱: 2004 Reserve Audits

繪圖名稱:

FLUXOGRAMA DA INSTALAÇÃO DE TRATAMENTO DE MINÉRIO DE COBRE DO FELJAO



術語翻譯

PORTUGUESE	英文
Alimentador	送料機
Amido	上漿
Amina	氨
Barragem	密封牆
Beneficiamento	選礦
Britagem	粉碎機
Cal	石灰
Classificador	分級機
Coluna	柱狀物
Concentrao	精選
Concentrado	精礦
Condicionador	調節器
Convencional	常規的
Deslamagem	除礦泥
Espesador	濃縮機
Espiras	螺旋
Estacogem	倉儲
Filtro vertical	盤濾器
Finos	細料
Floculante	絮凝劑
Flotacao	浮選
Fluxograma	流程圖
Fracao	錳分
Grossos	未經提煉的
Heamatita	赤鐵礦
Itabirito	鐵英岩
Jones	Jones選機
Lama	礦泥
Magnetica	磁
Maogem	研磨
Minerio	礦石
Peneiras	篩分
Pila pulmao	儲料堆
Primaria	第一級
Rejeito	廢棄物 (尾礦)
Rota alternativa	替代路線
Secundaria Soda	次級 碳酸鈉
Tanque	蓄水池
Tercaria	第三級
Tratamento	處理
Vibratorio	振動


**PINCOCK, ALLEN & HOLT**  
 274 Union Boulevard, Suite 200  
 Lakewood, Colorado 80228  
 電話: (303) 986-6950

繪圖/編制方:  
**Companhia Vale do Rio Doce**  
 項目名稱:  
 2004年儲量審計

圖8-48  
**FELJAO加工廠流程圖**

刊發日期:  
**2005年4月**  
 繪圖名稱:  
**Fig8-48.cdr**

項目編號 **9416.00**

## 9.0 經濟可行性

PAH已審閱CVRD的南部體系運營截至2004年的經濟狀況，並以採礦綜合項目呈列審閱結果。如先前所述，CVRD目前將其南部體系經營礦區分為下列四個綜合項目：

綜合專案	礦區
Itabira	Conceição * Caué *
Minas Centrais	Gongo Soco Brucutu Água Limpa ** Maquine (未開發)
Mariana	Alegria Timbopeba Fazendão Fábrica Nova
Minas do Oeste	Segredo João Pereira Córrego do Fajão

\* 與該等業務有關的廠房亦接收來自Minas do Meio的礦石原料

\*\* 50%擁有權

Itabira為CVRD從1942年開始控制的最久及最大的綜合專案，而Oeste礦區為於2003年收購的最新礦區。

礦石產量在過去五年大幅增加，部分由於收購所致，亦有現有礦產擴大引起者。目前正在進行的主要擴張包括Brucutu礦區（估計花費6億美元用於廠房建設和相關鐵路改善）和Minas Centrais綜合項目中擬開發的Maquine礦區（該礦區為1.6億美元的綠野項目，計劃於2010年投入運行）。

每個綜合項目的現金經營成本和特別分配開支已經編制並呈列於表9-1。CVRD的會計部門則跟蹤記錄綜合專案內的每項礦產的直接現金成本，同時為鐵路運輸和港口裝卸等下游業務提供直接現金成本。現場管理和一般公司開支的額外行政分配則按比例撥回經營業務，並計入維持其現有生產水準所需的資本代替開支（列作預期未來支出）。

表9-1

Complanhia Val do Rio

Doce

南部體系

2004年按綜合項目分類的經營成本

以千噸及千美元計，單位成本除外

<i>Itabira</i>		<i>Mariana*</i>		<i>Centrais**</i>		<i>Oeste</i>	
<i>成本</i>	<i>2004年</i>	<i>成本</i>	<i>2004年</i>	<i>成本</i>	<i>2004年</i>	<i>成本</i>	<i>2004年</i>
採礦	87,628	採礦	50,687	採礦	51,714	採礦	22,405
碎壓	11,771	碎壓	7,973	碎壓	5,920	碎壓	8,849
精選	36,621	精選	12,909	精選	13,930	精選	12,426
列車裝載	3,924	列車裝載	1,898	列車裝載	2,438	列車裝載	8,473
鐵路拖運	63,214	鐵路拖運	27,527	鐵路拖運	25,247	鐵路拖運	48,576
港口裝卸	16,566	港口裝卸	7,214	港口裝卸	6,617	港口裝卸	29,937
服務／行政	17,002	服務／行政	7,783	服務／行政	8,184	服務／行政	7,908
經常費用	31,389	經常費用	12,150	經常費用	9,402	經常費用	14,686
礦區投資	34,119	礦區投資	13,515	礦區投資	15,954	礦區投資	9,870
其他投資	54,931	其他投資	23,920	其他投資	21,939	其他投資	18,828
	<u>357,165</u>		<u>165,577</u>		<u>161,344</u>		<u>181,958</u>
搬運礦物噸位	155,086	搬運礦物噸位	61,432	搬運礦物噸位	72,519	搬運礦物噸位	44,862
開採礦石噸位	59,746	開採礦石噸位	26,292	開採礦石噸位	24,108	開採礦石噸位	24,008
產品噸位	43,596	產品噸位	18,984	產品噸位	17,412	產品噸位	18,828
成本／噸礦物	2.30	成本／噸礦物	2.70	成本／噸礦物	2.22	成本／噸礦物	4.06
成本／噸礦石	5.98	成本／噸礦石	6.30	成本／噸礦石	6.69	成本／噸礦石	7.58
成本／噸產品	8.19	成本／噸產品	8.72	成本／噸產品	9.27	成本／噸產品	9.66

\*包括Fazendão的噸位及成本

\*\* 包括Córrego do Meio的噸位及成本

2004年Itabira的下游及資本代替開支列示如下：

鐵路運輸	1.45美元／噸產品
港口費用	0.38美元／噸產品
礦區投資	0.22美元／噸搬運礦物
其他投資	1.26美元／噸產品

鐵路及港口費用僅指該等活動的直接現金經營成本，而不包括將向外部客戶收取的交易價格。PAH在其他大型露天礦坑的礦區資本成本部分擁有豐富經驗，其認為，該費用在正常預期的範圍之內。「其他」投資費用涵蓋所有非礦區投資，該費用按噸位產品基礎計算高出礦區部分50%以上，而在此乃屬可合理接受。

從表9-1可見，2004年Itabira綜合項目的總費用接近3.57億美元。該費用可換算為，2.30美元／噸搬運礦物、5.98美元／噸透過Caué及Conceição工廠加工的礦石及8.19美元／噸生產的產品。

Itabira綜合項目於過去一年就出口售出的產品所收取的單位價格為：

天然球團礦石	0.3663美元／鐵單位
燒結用粉礦	0.2450美元／鐵單位
球團用粉礦	0.2744美元／鐵單位

其中，鐵單位定義為公噸產品中鐵含量的百分比。倘售出鐵含量為67%的天然球團礦石，則該產品的收入將等同於24.54美元／噸( $0.3663 \times 67$ )。PAH已獨立審閱2004年CVRD在本公司的Tuburao港口所收取的每月價格的刊發數據；該等價格與本公司年內所呈列的單位價格一致。CVRD亦在國內以大幅折讓的價格出售其部分產品；在此情況下，向客戶所收取的鐵路及港口費用則不適用，而本公司利潤率的大部分仍得以保留。

表9-2提供Itabira綜合項目的簡明數據概要，當中顯示出2004年可出售產品的平均收入約為17.83美元／噸。該數字為成本8.19美元／噸的兩倍以上，並為在Itabira開採及加工的礦物完全滿足儲量分類所需的正面經濟所進行的任何測試提供有力支持。

表9-2

Companhia Val do Rio  
Doce  
南部體系

2004年估計收入（假設取得所有外部銷售額）

Itabira綜合專案						
礦區名稱	產品類型	總噸位 售出	鐵的平均品位 %	單位價格 美元/鐵單位	收入 美元/噸	總收入 美元
<i>Caué</i>	天然球團礦石	1,147,897	67	0.3663	24.54	28,171,803
<i>Conceição</i>	燒結用粉礦	17,445,227	66	0.2450	16.17	282,089,321
	球團用粉礦	25,722,584	68	0.2744	18.66	479,962,839
<b>ITABIRA綜合專案</b>		<b>44,315,708</b>	<b>67.19</b>	<b>0.2652</b>	<b>17.83</b>	<b>790,223,963</b>
Minas Centrais綜合專案						
礦區名稱	產品類型	總噸位 售出	鐵的平均品位 %	單位價格 美元/鐵單位	收入 美元/噸	總收入 美元
<i>Brucutu</i>	天然球團礦石	565,419	67	0.3663	24.54	13,876,570
<i>Gongo Soco</i>	燒結用粉礦	8,259,599	66	0.2450	16.17	133,557,716
	球團用粉礦	1,383,826	68	0.2744	18.66	25,821,086
<b>合計/平均</b>		<b>10,208,844</b>	<b>66.33</b>	<b>0.2557</b>	<b>16.97</b>	<b>173,255,372</b>
<i>Água Limpa</i>	天然球團礦石	0	67	0.3663	24.54	-
	燒結用粉礦	2,531,089	66	0.2489	16.43	41,579,211
	球團用粉礦	1,475,250	68	0.2818	19.16	28,269,331
<b>合計/平均</b>		<b>4,006,339</b>	<b>66.74</b>	<b>0.2610</b>	<b>17.43</b>	<b>69,848,542</b>
<b>MINAS CENTRAIS綜合專案</b>		<b>14,215,183</b>	<b>66.44</b>	<b>0.2572</b>	<b>17.10</b>	<b>243,103,914</b>
Mariana綜合專案						
礦區名稱	產品類型	總噸位 售出	鐵的平均品位 %	單位價格 美元/鐵單位	收入 美元/噸	總收入 美元
<i>Timbopeba</i>	天然球團礦石	1,066,758	67	0.3626	24.29	25,916,032
	燒結用粉礦	3,097,007	66	0.2424	16.00	49,547,157
	球團用粉礦	2,856,855	68	0.2818	19.16	54,744,198
<b>合計/平均</b>		<b>7,020,620</b>	<b>66.97</b>	<b>0.2767</b>	<b>18.55</b>	<b>130,207,387</b>
<i>Fazendão, Alegria</i>	天然球團礦石	1,955,556	67	0.3573	23.94	46,814,251
	燒結用粉礦	7,085,999	66	0.2357	15.56	110,231,218
	球團用粉礦	3,568,880	68	0.2719	18.49	65,985,736
<b>合計/平均</b>		<b>12,610,435</b>	<b>66.72</b>	<b>0.2648</b>	<b>17.69</b>	<b>223,031,204</b>
<b>MARIANA綜合專案</b>		<b>19,631,055</b>	<b>66.81</b>	<b>0.2691</b>	<b>17.99</b>	<b>353,238,592</b>
Minas do Oeste綜合專案						
礦區名稱	產品類型	總噸位 售出	鐵的平均品位 %	單位價格 美元/鐵單位	收入 美元/噸	總收入 美元
<i>Fábrica</i>	天然球團礦石	721,308	67	0.2833	18.98	13,691,219
	燒結用粉礦	2,743,505	66	0.3635	23.99	65,819,428
	球團	4,933,583	68	0.5154	35.05	172,908,270
<b>合計/平均</b>		<b>8,398,396</b>	<b>67.26</b>	<b>0.4458</b>	<b>30.06</b>	<b>252,418,918</b>
<i>Corrego do Fajão</i> (使用Fábrica銷售價格)	天然球團礦石	1,729,567	67	0.2833	18.98	32,829,084
	燒結用粉礦	2,475,287	66	0.3635	23.99	59,384,610
	球團	1,339,954	68	0.5154	35.05	46,961,636
<b>合計/平均</b>		<b>5,544,808</b>	<b>66.80</b>	<b>0.3752</b>	<b>25.10</b>	<b>139,175,330</b>
<b>MINAS DO OESTE綜合專案</b>		<b>13,943,204</b>	<b>67.08</b>	<b>0.4177</b>	<b>28.08</b>	<b>391,594,248</b>
<b>南部體系礦區總計（不包括Corrego do Meio）</b>						
	天然球團礦石	7,186,505	67	0.3350	22.44	161,298,959
	燒結用粉礦	43,637,713	66	0.2577	17.01	742,208,661
	球團用粉礦	41,280,932	68	0.3116	21.19	874,653,096
<b>合計/平均</b>		<b>92,105,150</b>	<b>66.97</b>	<b>0.2879</b>	<b>19.31</b>	<b>1,778,160,716</b>

其他綜合專案也存在類似情況。表9-1及9-2提供有關Minas Centrais、Mariana及Minas do Oeste綜合專案的相應資料，該等資料確定出成本及估計收入。由於產品單位收入的略微不同，該等綜合項目內的特定礦產已於表10-2分開呈列。需要注意的是，該表顯示Minas do Oeste綜合專案出售的是球團而非球團用粉礦，這導致單位價格有所提高。製作球團的相應現金生產成本接近10.65美元／噸，因此，售價與成本之間的除稅前淨差額相比出售球團用粉礦物料而言依然保持著大體不變。

2004年四個綜合礦區有關每噸產品的相應資料概述如下：

綜合專案	售價	成本
元／噸	元／噸	元／噸
Itabira	17.83	8.19
Minas Centrais	17.10	8.72
Mariana	17.99	9.27
Minas do Oeste	28.08	20.31*

\* 包括球團（約占售出總產品的45%）製作價格10.65美元／噸

PAH已獲提供該三個礦產的實際現金流預測，因此，可通過該等礦床的詳細經濟數據作出評估。Maquine為將於2010年之前投產的綠野項目，Fábrica Nova為會被大幅擴大的小型礦坑，而Fábrica project（由兩個礦坑組成）亦正在擴大之中。該等特別現金流的審閱結果顯示大量淨現值（按CVRD的加權平均資本成本的12%折現）及擬進行業務的高額內部回報率，鑒於在其他礦床通常觀察得出的利益／成本比率可得出如此預期。

此外，CVRD設置描述風險指標的另一經濟障礙，即項目淨現值與資本投資淨現值的比率。倘該比率大於一，則項目風險被認為適中。就Fábrica Nova而言，風險指標大於一。該風險指標反映的事實為，在很大程度上，CVRD在南部系統擁有大量基礎設施，可用於更新的發展中項目。根據所假定的情況來看（綜合考慮2018年開始投入大量資本，使產品年產量由600萬噸增加至2021年的2,000萬噸），Maquine所表現的比率小於一。除去此項注資外，有關風險評估很可能滿足CVRD的要求；無論如何，擴張有利未來發展，而整體現金流量將保持正面（無論是否建議增加產量）。同樣，Fábrica（由Joao Pereira及Segredo業務組成）所表現出的比率亦小於一，反映出近期為增加產出而需要在廠房設施方面作出大量投資。

該等礦權的內部回報率預計均為25%左右，而該等礦權各自的除稅後現金流量則超過1億美元。根據截至2004年作出的是次經濟數據審閱，PAH認為CVRD的南部系統鐵礦業務的可行性十分理想，且並無發現有關近期未來的任何重大擔憂。

**附錄B**

**Mineracoes Brasileiras Reunidas (MBR)**  
**2004年12月 – 礦場儲量審核**



---

**PINCOCK ALLEN & HOLT**

**為Companhia Vale do Rio Doce編製**  
**CVRD**

**2005年5月13日**

**9416.00**

目錄	頁碼	
1.0	引言	B-1.1
2.0	地質學	B-2.1
2.1	區域地質學	B-2.1
2.2	礦床地質學和礦化作用	B-2.2
2.3	樣本數據	B-2.2
2.3.1	鑽孔數據	B-2.6
2.3.2	渠道樣本	B-2.6
2.3.3	平坑樣本	B-2.7
2.3.4	比重測定	B-2.7
2.4	樣本製備、檢定和品質控制	B-2.7
3.0	資源評估	B-3.1
3.1	引言	B-3.1
3.2	建模和方法	B-3.2
3.3	樣本數據審核	B-3.2
3.3.1	積累	B-3.3
3.3.2	回收率	B-3.3
3.3.3	密度	B-3.3
3.4	幾何支架	B-3.4
3.4.1	複合	B-3.4
3.4.2	岩塊尺寸	B-3.4
3.4.3	渠道樣本	B-3.4
3.5	地質統計分析	B-3.4
3.5.1	鐵品位和雜質	B-3.4
3.5.2	岩性指標	B-3.5
3.6	地質模型開發	B-3.5
3.7	品位模型開發	B-3.5
3.7.1	粒度閉合	B-3.6
3.8	資源可信度分類	B-3.6
3.9	模型驗證	B-3.7
3.10	協調調節：從模型到礦藏生產	B-3.7
3.11	預計礦物資源	B-3.8
4.0	採礦操作	B-4.1
4.1	概述	B-4.1
4.2	礦井優化和設計	B-4.1
4.3	礦石儲量	B-4.2
4.4	土工技術特性	B-4.2
4.5	採礦規劃	B-4.7
4.6	採礦	B-4.7
4.7	建議	B-4.8
5.0	礦石加工	B-5.1
5.1	一般操作程式	B-5.1
5.2	歷史生產和流程圖開發	B-5.1
5.3	最近性能表現	B-5.4
5.4	礦廠產品，混合和運輸	B-5.4

5.5	尾礦和再生水系統	B-5.6
5.6	取樣和工藝控制	B-5.7
5.7	觀察和意見	B-5.7
5.8	建議	B-5.8
6.0	基礎設施	B-6.1
7.0	環境、健康和 safety	B-7.1
7.1	簡介	B-7.1
7.2	法律和許可	B-7.1
7.2.1	礦產所有權、開採權和用水權	B-7.1
7.2.2.	環境許可證	B-7.2
7.3	健康、安全和環境管理體系	B-7.3
7.3.1	政策和結構	B-7.3
7.3.2	管理計劃	B-7.4
7.4	監控和符合性	B-7.5
7.5	總結和建議	B-7.6
8.0	市場行銷與經濟評估	B-8.1
8.1	市場行銷	B-8.1
8.1.1	客戶	B-8.1
8.1.2	產品和定價	B-8.1
8.1.3	產品規格要求	B-8.2
8.1.4	總體說明	B-8.2
8.2.	經濟評估	B-8.3

## 表

1-1	MBR礦山的總生產量以及鐵產品生產量（百萬公噸）	B-1.4
1-2	綜合項目的MBRMBR礦山的總生產量（百萬公噸）	B-1.4
2-1	MBR鐵礦床中的礦石類型、粒度以及雜質	B-2.4
2-2	概要統計 - 加權平均數 v/s 主體材料等級	B-2.9
3-1	鑽探和採樣特徵	B-3.1
3-2	MBR 礦山礦產資源量	B-3.8
4-1	巴西聯合礦業公司 MBR 礦區礦石儲量	B-4.6
5-1	歷史工藝生產（百萬公噸）	B-5.3
5-2	歷史工藝回收率	B-5.4
5-3	2004年生產情況	B-5.5
5-4	MBR礦廠產品	B-5.4
6-1	MBR人力資源	B-6.2
8-1	產品規格（MBR）	B-8.3
8-2	現金流（百萬美元）	B-8.4

## 圖

1-1	採礦場位置圖	B-1.2
1-2	MBR - 採礦廠位置圖	B-1.3

2-1	MBR 鐵四角 - 簡化的區域和構造地質學	B-2.2
2-2	MBR TAMANDUA 地表地質和橫斷面	B-2.5
3-1	地質建模	B-3.6
3-2	MBR - 礦產資源	B-3.8
4-1	MBR - CAPITAO DO MATO - ULTIMATE PIT最終坑道	B-4.3
4-2	MBR - CMT & TAM MINES礦場	B-4.4
4-3	MBR - PICO MINE礦場	B-4.5
5-1	MBR -MUTUCA-選礦廠流程圖	B-5.9
5-2	MBR - 冶金設施工藝流程圖 (ITM B1)	B-5.10
5-3	MBR -工藝流程圖 (ITM B2)	B-5.11
5-4	MDR - VARGEM GRANDE 選礦廠工藝流	B-5.12
5-5	MBR - ABOBORAS 選礦廠流程圖	B-5.13
5-6	MBR - JANGADA 選礦廠工藝流程圖	B-5.14
5-7	MBR - PICO A1 & A2 選礦廠工藝流程圖	B-5.15
5-8	MBR - PICO B 選礦廠工藝流程圖	B-5.16
5-9	MBR - PICO D 選礦廠工藝流程圖	B-5.17
8- 1	MBR - 現金流量對各關鍵參數的敏感性	B-8.5

## 1.0 緒言

CVRDCVRD委任PAH審查和審核MBR業務的礦石儲量。MBR是Caemi的主要的鐵運營商。最近的CVRD收購（於2003年購買的剩餘股權）。CVRD持有Caemi的60%的股份，而Caemi則CVRD持有MBR的85%的股份。另外，CVRD直接持有MBR5%的股份。這就使得CVRD持有MBRCVRD全部股份的約56%。MBR是巴西的第二大鐵礦石生產商和出口商。MBR自1973年開始涉足鐵礦石行業。該公司具備三十餘年的持續採礦和選礦經驗。

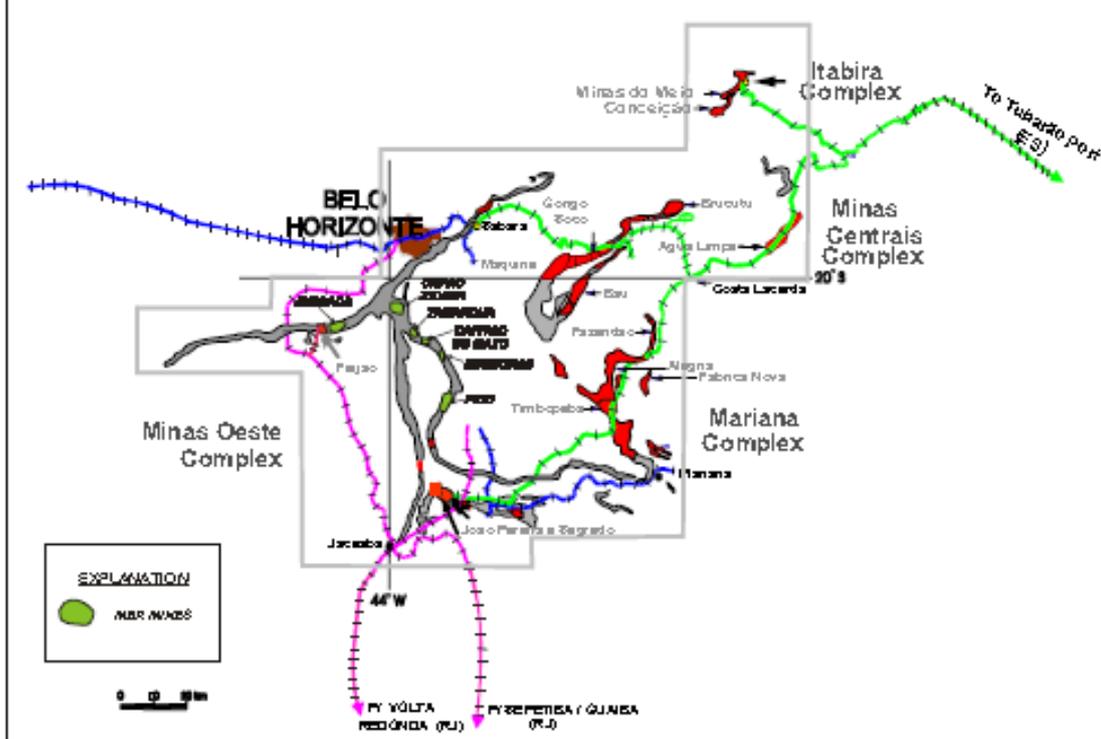
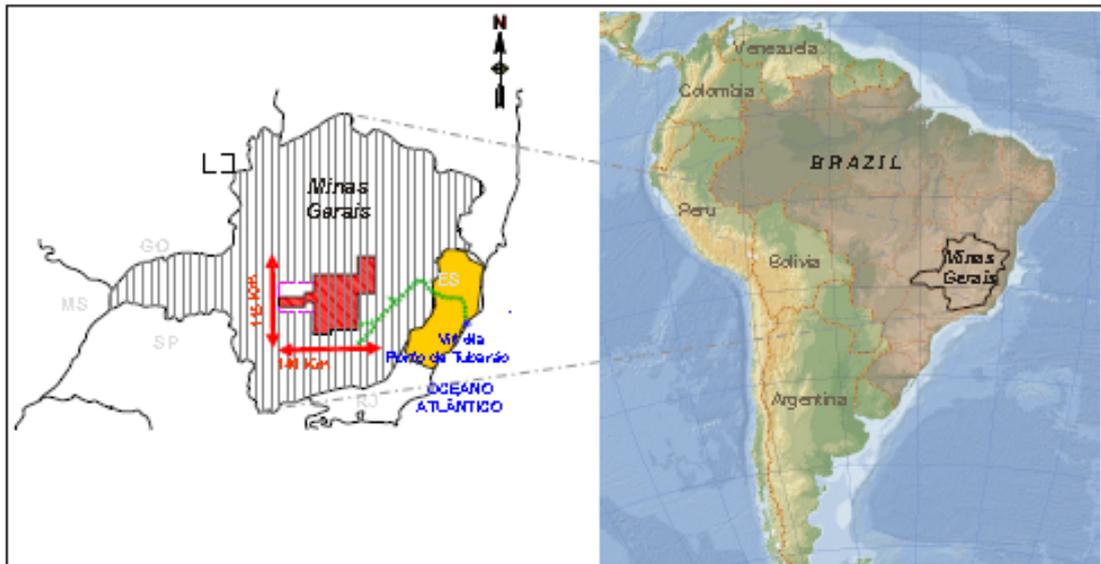
MBR的鐵礦設施位於Minas Geras區鐵四角。圖1-1指明了MBR鐵礦設施在巴西的位置。供出口的鐵礦石產品由MRS Logistica鐵路公司經鐵路運輸到位於里約熱內盧的瓜地馬拉海運綜合碼頭。MRS Logistica鐵路公司均持有CVRD和MBR的少數股東權益。少量的鐵產品透過Sepetiba港口運輸。該港口也位於里約熱內盧州—瓜地馬拉碼頭的東部。

MBR的業務覆蓋3個主要綜合項目，如下表所示；其中包括6處礦山和10個採礦工廠。在CVRD總鐵礦石產品產量中，MBR佔25%。圖1-2說明了Belo Horizonte市的每一綜合項目的相關礦藏和採礦廠的位置。

Pico綜合項目	Tamanduá 綜合項目	Paraopeba項目
Pico (PIC) Sapecado (SAP)	Tamanduá (TAM) Capitão do Mato (CMT) Abóboras (ABO)	Capão Xavier (CPX) Jangada (JGD)

該地區的特點是其由地勢陡峭的地形構成。地貌起伏範圍為600米到1500米（沿著陡峭的山峰）。年平均氣溫為18攝氏度，6月份到8月份的低溫為8攝氏度，而1月份到2月份的高溫為24攝氏度。年平均降水量大約為1500毫米。降雨一般產生於10月份到來年3月份的雨季。

由於此次核數表示MBR的初次整體儲量情況，因此，PAH進行了等級為2的核數。為確保公佈的儲量是根據公認的採礦行業標準和準則展開的，該種等級的核數還需要做更多的工作。PAH從地質學、地質統計學以及產生的3D模型、採礦設計和規劃流程、產品選礦、環境以及衛生和安全過程等角度對MBR進行了審查和審核。（因為）這些可能會影響MBR開發已公佈儲量的能力。由MBR提供的大多數資訊和數據尚未在此處予以公佈。但為便於檢查可從PAH獲得此類資訊。PAH倚賴這些資料以及實地考察形成了流程和運營的意見和建議。



Prepared by  <b>PINCOCK, ALLEN &amp; HOLT</b> 274 Union Boulevard, Suite 2000 Lakewood, Colorado 80226 Phone (303) 966-6250 Project No. 9416.00	Drawing Prepared by/Prepared by <b>Companhia Vale do Rio Doce</b> Project Name 2004 Reserve Audits	<b>FIGURE 1-1</b> <b>MBR MINES</b> <b>GENERAL LOCATION MAP</b>	Date of Issue April/2005 Drawing No./No. Fig-1.0dr
--	---	--	---

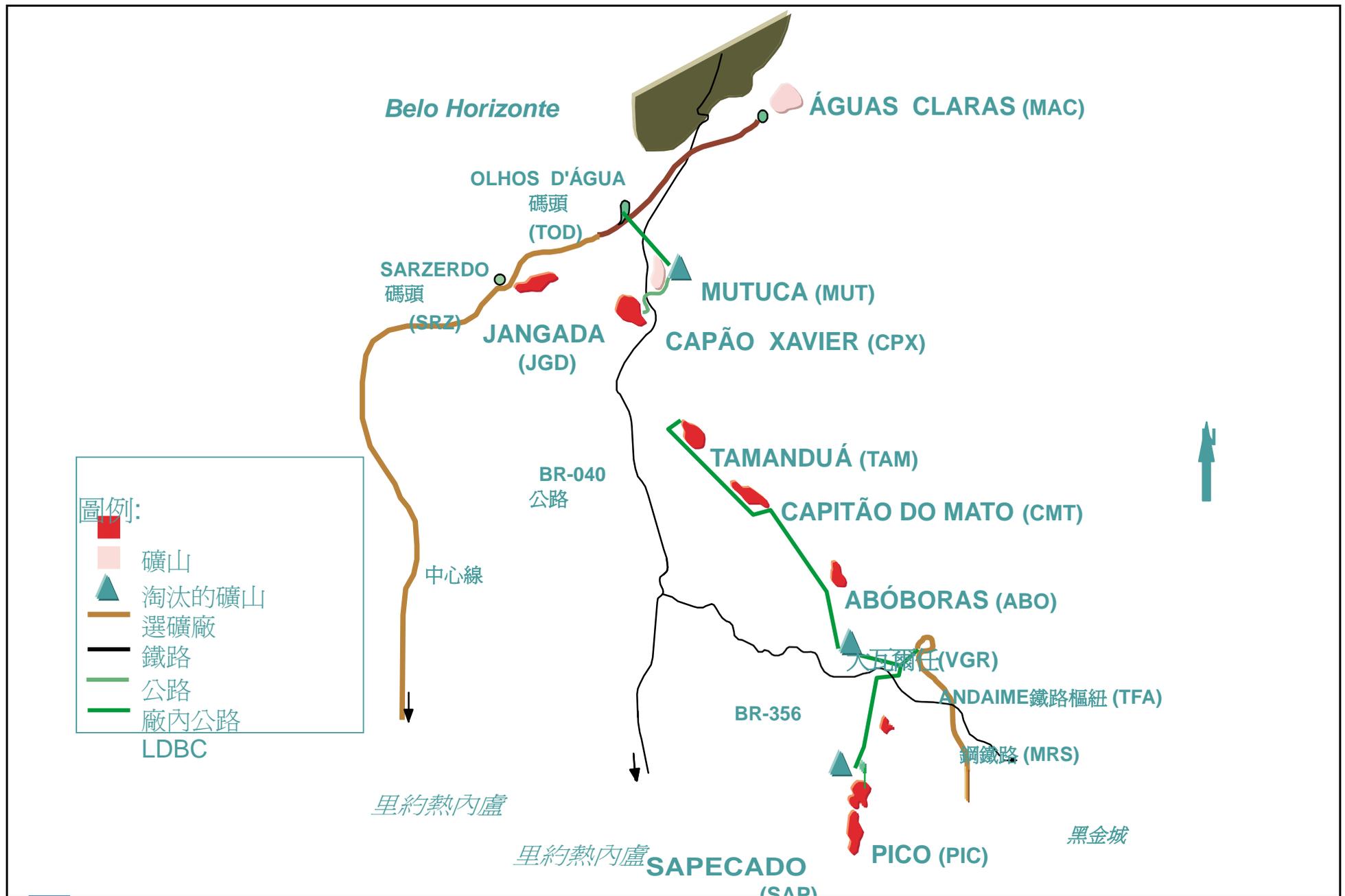


圖 1-2  
 MBR - 採礦廠位置圖

營運包括採用多種選礦方法、利用簡單的粉碎和過篩設備到高科技的選礦設備進行高選擇性露天開採。鐵產品可裝載到火車上運輸到海岸。然後，將鐵產品裝船出口或將產品運輸到巴西境內，用於國內使用。營運是高度電腦化的，其融合和許多最先進的前沿技術，其運用了許多應用軟硬件。通過對產品運輸的跟蹤進行資料獲取、建模以及營運規劃。

MBR生產四種產品類型。這些類型由塊礦、hematitinha、燒結料和造球粉等構成。塊礦是特定大小的用作高爐供料的材料。Hematitinha是另一種同樣用作高爐供料的材料。燒結料是經破碎、篩選等過程後生產的，並經分類後生產供應給高爐的材料，以便生產生鐵。造球粉由細粒材料組成，並最終轉化為顆粒。

表1-1說明了2000年到2004年期間MBR礦山的總生產量以及鐵產品生產量，以及2005年的預算。表格1-2說明了綜合項目的鐵產品產量。

表格 1-1

CVRD

2004年12月- 礦場儲量審核

MBR礦山的總生產量以及鐵產品生產量（百萬公噸）

年度	實際產量					預算產量
	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
MBR礦山的總生產量	34	40	41	47	55	58
產品	27	30	31	36	42	46

表格 1-2

CVRD

2004年12月- 礦場儲量審核

綜合項目的MBR礦山的總生產量（百萬公噸）

年度	實際產量		預算產量
	2003年	2004年	2005年
Pico綜合項目	12.6	13.1	13.3
Tamanduá綜合項目	12.7	18.7	19.8
Paraopeba綜合項目	10.6	10.5	12.4
總計	35.9	42.3	45.5

2005年3月，PAH的代表考察了MBR的財產情況。PAH的人員考察了每一礦場、採礦設施、尾礦設施以及三個鐵路碼頭的其中兩個碼頭（PAH未考察Jangada碼頭）。PAH也審查每一筆財產的相關資料。PAH未審查或考察鐵路公司、MRS 設施或MBR港口設施。PAH項目組的組成：

- 採礦首席工程師和小組主管Don Tschabrun
- 地質學家Natasha Tschischow
- 地質統計學家Frank Daviess
- 冶金專家Ron Harma
- 環境專員Richard Donald

MBR員工的能力超強：他們知識淵博、接受過良好的培訓勝任於技術崗位上。同樣地，文件資料非常全面和內容介紹非常精細。顯而易見，令我們自豪的是PAH考察的每一處設施和每一項業務。MBR毋庸置疑處在高層次國際礦業公司的水準。

PAH感謝MBR的盛情款待、感謝依照PAH的核數要求而準備大量高品質、高可靠度資料和文檔過程中所做出的不懈努力。MBR員工協調PAH的眾多要求以及交通要求的意願和能力使得審核進程大幅度加快。

## 2.0 地質學

### 2.1 區域地質學

此次核數所涵蓋的MBR礦床主要是古原生代米納斯超群，如圖2-1所示。

鐵四角的主要岩性底層單位包括：

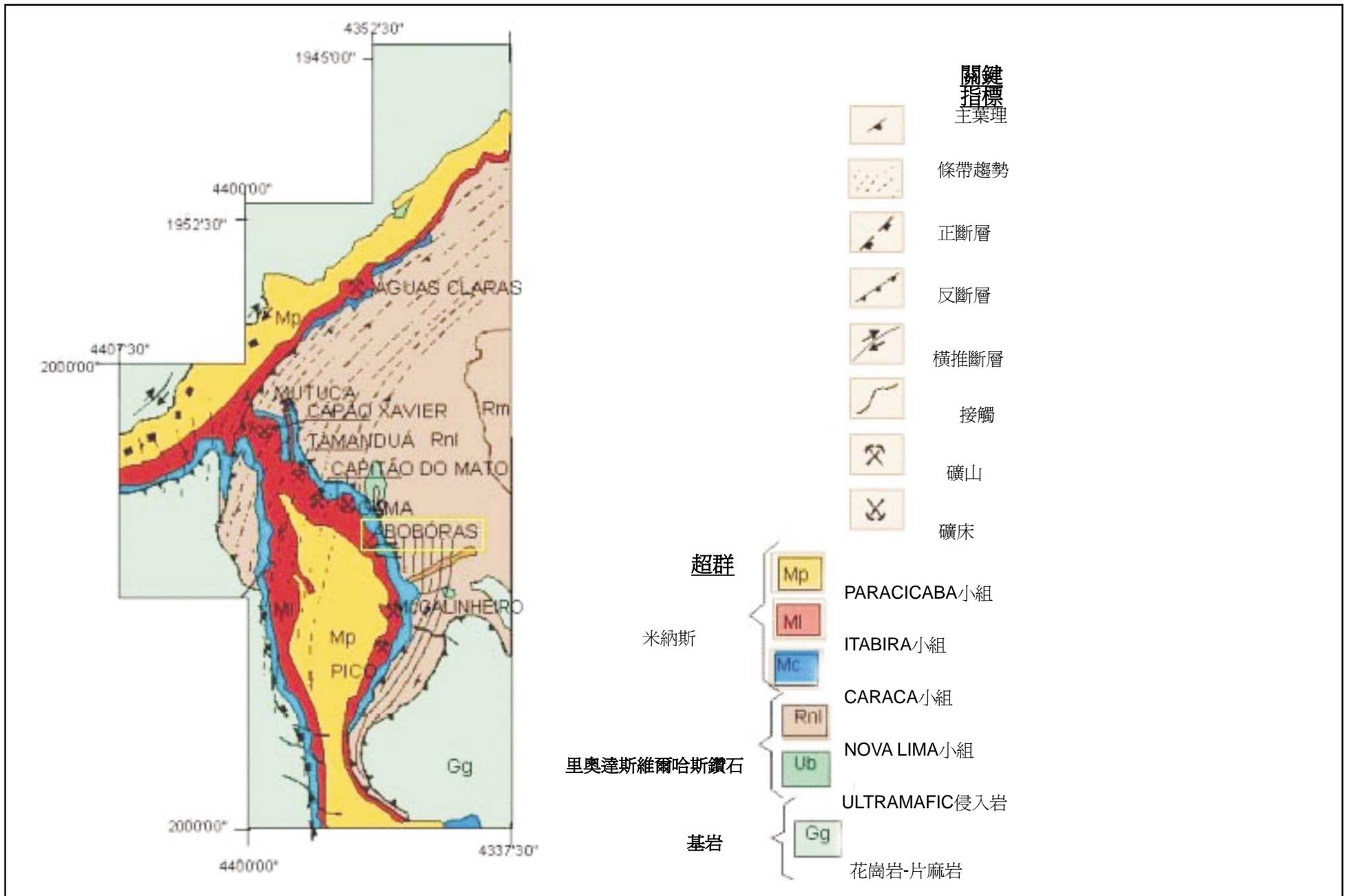
- 太古代到古原生代：花崗岩-片麻岩地形
- 太古代綠岩帶次序：里奧達斯維爾哈斯鑽石超群
- 以及古原生代：米納斯超群

含鐵紅土 — 俗稱的「鐵角礫岩」覆蓋鐵四角地帶的鐵礦石和圍岩。鐵角礫岩是一種岩化的富鐵岩石（鐵含量達60%）。鐵角礫岩經針鐵礦和／或褐鐵礦的風化作用由多種岩屑、鐵礦石和鐵英岩形成的。

鐵英岩是不同變形程度的帶狀鐵礦構造(BIF)。其在礦體發生不連續的氧化和變質。富鐵帶的寬度小到幾釐米大到幾百米。鐵四角地帶主要的鐵英岩類型是石英鐵英岩，該地帶的原始燧石經重結晶作用形成顆粒狀石英。鐵表現為赤鐵礦、磁鐵礦或假像赤鐵礦。

鐵英岩中發生鐵氧化的成份主要是赤鐵礦。赤鐵礦可表現為假像赤鐵礦（磁鐵礦後的赤鐵礦假像）、粒狀赤鐵礦以及鏡鐵礦。產生於富鐵帶狀鐵礦構造鐵四角地帶的鐵礦石。礦石根據鐵含量的（大小分為高品位和低品位）。高品位礦主要由赤鐵礦／假像赤鐵礦 — 磁鐵礦構成，其鐵含量高於64%；另外，高品位礦的雜質（二氧化矽、氧化鋁和氧化鎂）含量通常非常低。低品位礦（鐵英岩）的鐵含量範圍32%到64%（不同的雜質含量）。

鐵礦石形成於不同的黏性條件下。硬礦石可能為帶狀的、塊狀的或條紋狀的片岩或角礫岩。軟質礦石可能為葉片狀的、條紋狀的。軟質礦石解釋為在淺生礦床形成期由於雜質浸出而形成的鐵氧化物的殘餘濃集。硬礦石解釋為深成富集期間脈石礦物浸出和／或取代作用的結果。



製作  
 科羅拉多80228萊克伍德蘇威特  
 200號聯合大道274 PINCOCK,  
 ALLEN & HOLT  
 電話：(303) 986-6950

圖紙提供/圖紙製作  
**Companhia Vale do Rio Doce**  
 項目名稱 2004年儲量審核

項目編號：**9416.00**

**圖2-1MBR 鐵四角 - 簡化的區域和構造地質學**

發佈日期  
 2005年4月

圖片名稱

## 2.2 礦床地質學和礦化作用

MBR礦床內的主要岩石類型列於表2-1。列出的大多數岩石類型均是所有的礦床所共有的。圖2-2表示TAM典型地表地質和橫截面。

赤鐵礦類型富含鐵（鐵的含量大於64%），含有非常少的雜質。硬赤鐵礦至少含有50%的超過6.3毫米的岩屑，其中35%為0.15毫米到6.3毫米。硬赤鐵礦具有不同的黏性，其取決於礦物學和構造學特徵。根據它們的冶金行為（堅硬緊密塊狀赤鐵礦、硬質堅硬多孔赤鐵礦、硬質堅硬葉片狀或片狀赤鐵礦），目前已對4個主要小組進行了描述。

中等硬度至軟質赤鐵礦（HM或MO）由浸入到軟質母岩石硬質赤鐵礦帶。HM含有25%到50%大於6.3毫米的成份組成，其餘的均小於6.3毫米。軟質（易碎）的粉狀赤鐵礦（HF或SO）通常包括緊密／塊狀赤鐵礦的岩體。6.3毫米的部分低於25%。該礦石類型的特點是弱晶間連接，即易於破碎。

鐵英岩（或石英鐵英岩）礦包括HIB、MIB、SIB和RIB。它們由含有鐵成份為52%到64%的帶狀或層壓赤鐵礦、假像赤鐵礦和磁鐵礦構成。在赤鐵礦礦體分佈著廣泛的富軟質（易碎）鐵英岩（RSIB）。該種類型的礦由帶狀的赤鐵礦-假像赤鐵礦、鏡鐵礦、矽石以及偶爾亞黏土帶。經過總體的分組分析：目前開採的RSIB礦的鐵成份的含量為60%到64%。

PAH認為MBR對與礦床相關的區域和當地地質學均有全面的掌握。

## 2.3 樣本數據

樣本數據由鑽孔（檢定和地質學描述）、多重樣本渠道、單樣本渠道、平坑和比重測定構成。所有的數據均輸入到稱作SMQP（產品品質控制體系）的數據庫中。PAH注意到地質數據集的設立流程是以MBR所製作文檔的形式描述的。每位員工均可使用該文檔。

表 2-1

Companhia Vale do Rio Doce

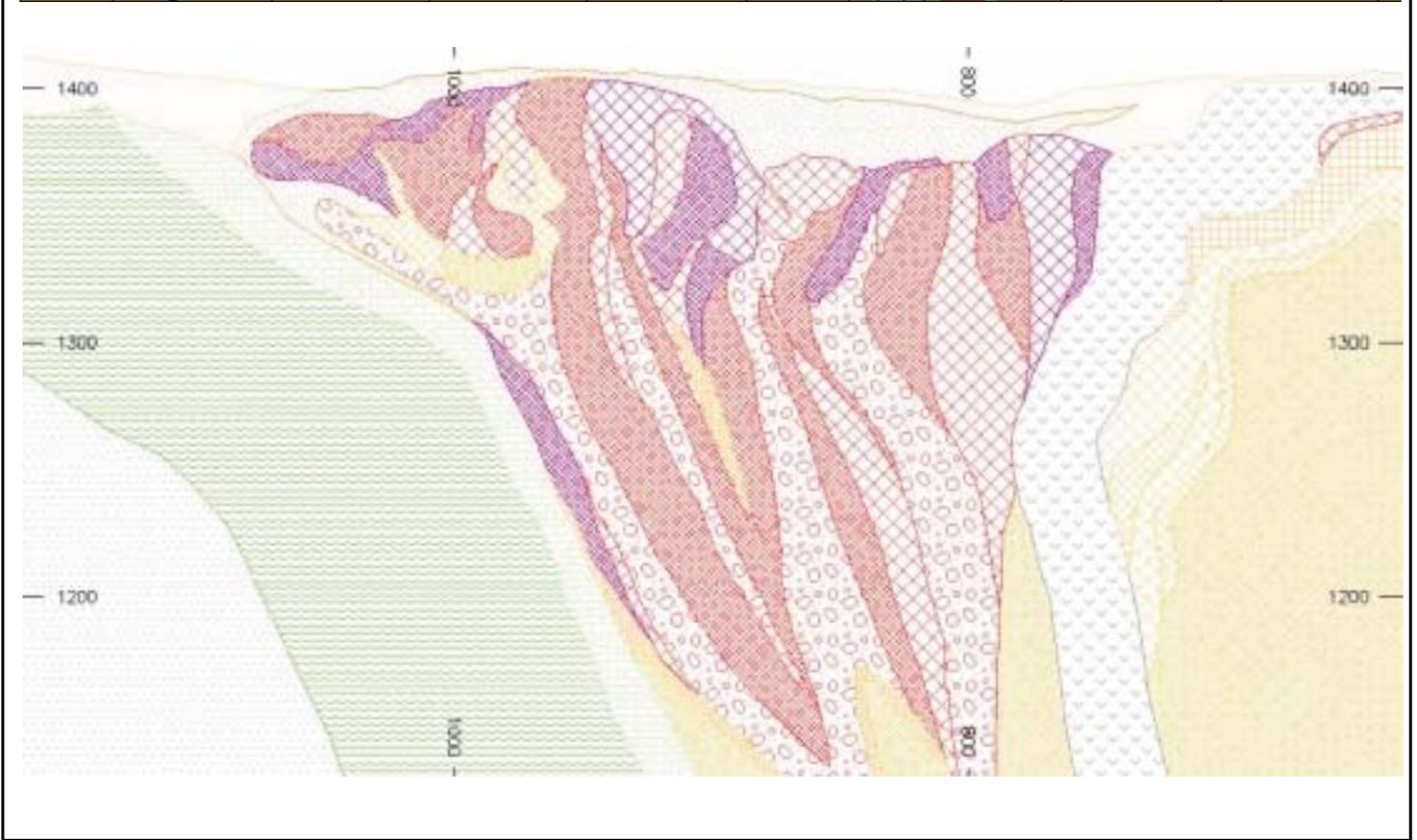
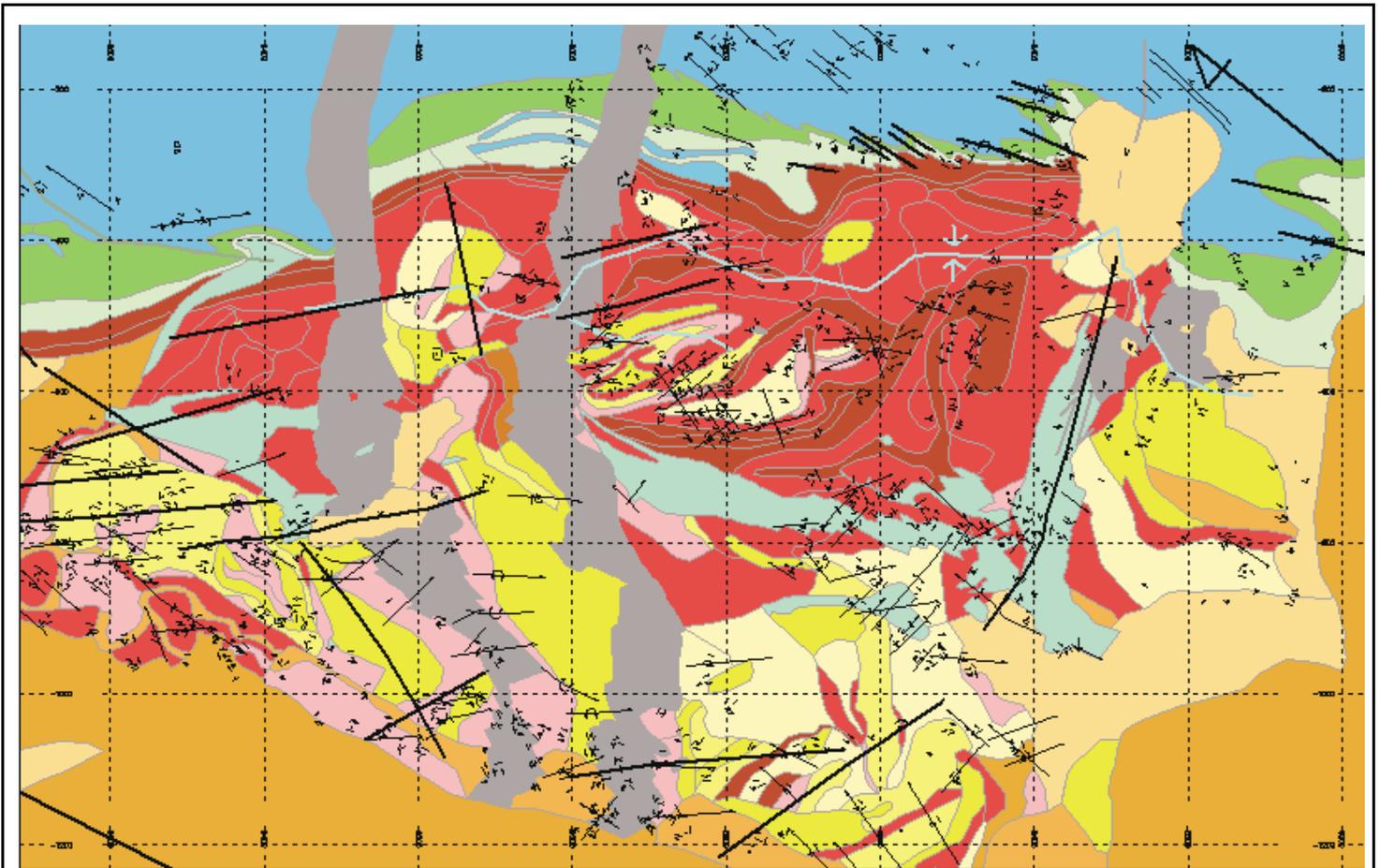
2004年12月- 儲量審核

MBR鐵礦床中的礦石類型、粒度以及雜質

說明	代碼	鐵含量%		+ 6.33 毫米 W1 %		-100 # W3 %		氧化鋁 %	氧化錳 %	磷 %
		最低	最高	最低	最高	最低	最高			
硬質赤鐵礦	HO			50	-			-		-
硬質赤鐵礦雜質	HOC					-	-	> 1.6		> 0.12
Méd/軟質赤鐵礦	MO			25	50			-		-
中等硬度或軟質赤鐵礦雜質	MOC							> 2.0		> 0.12
軟質赤鐵礦	SO	64	-					-	< 3.0	-
軟質赤鐵礦雜質	SOC			-	25	-	80	> 2.0		> 0.12
非常軟質的赤鐵礦	VSO					80	-	-		-
非常軟質的軟質赤鐵礦雜質	VSOC			-	-			> 2.0		> 0.12
赤鐵礦	HM					-	-	-		-
富矽酸鹽鐵英岩	RIB	52	64	30	-					
富軟質矽石鐵英岩	RSIB			-	30					
硬質矽酸鹽鐵英岩	HIR			50	-			> 2.0	< 3.0	-
中等硬度矽酸鹽鐵英岩	MIB	30	52	25	50					
軟質矽酸鹽鐵英岩	SIB			-	25					
富葉岩質鐵	RAIF	58	64						0.13-3.00	
褐鐵礦鐵英岩	IBLI	30	64	-	35			> 2.0	< 0.13	-
葉岩質鐵	AIF	30	58						0.13-3.00	
	CG	30	64	35					< 3.0	
鐵角礫岩	IBMN	-	64						3.0-15.0	
高鐵英岩錳	HMMN	64	-							-
高赤鐵礦錳	FEMN	22	-						> 15.0	
鐵錳										
鐵英岩	IB	30	64						-	

 : 當前的礦石類型

注意： W1由粒度小於50 到+6.3毫米的粒度構成  
W3由小於0.15毫米粒度構成



製作  
  
 科羅拉多80228萊克伍德蘇威特  
 200號聯合大道274 PINCOCK,  
 ALLEN & HOLT  
 電話：(303) 986-6950  
 項目編號9416.00

圖紙製作/圖紙提供  
**Companhia Vale do Rio  
 Doce**  
 項目名稱

圖 2-2  
**MBR TAMANDUA 地表地質和橫斷  
 面**

發行日期  
 2005年4月  
 圖紙名稱  
 圖2-2.cdr

### 2.3.1 鑽孔數據

承包商為MBR實施鑽孔作業。根據合同需要最小70%的回收率。承包商和MBR的技術人員均需要在鑽孔現場計算回收率。1958最初的金剛石鑽機HW為76.2毫米，當進行複雜操作時，應當將其減小到NW54.7毫米。與垂直方向形成的角度應為45度。從1970年到2003年，井下測量使用的是Tropari®。然而，自從2004年，開始使用MaxiBore®光源儀器。鑽孔孔眼座標的測量採用全站電子遠端測量和／或GPS（在Pico配有固定站）。

MBR地質學家通過已建立的基於標準術語的格式來測量和記錄岩心。標準術語包括形成綜合3D地質模型所需的全部資訊。鑽孔岩心測井一旦完成，則首席地質學家就會仔細審查所作的說明，並做相應的改動，以實現一致性。

8.0米的標準半岩心樣本長度制定於2001年10月。該長度是根據標準的10米鑽井基準高度選取的。允許使用的最小半岩心為4.0米、最大岩心為12米。斷面為3.0米到4.0米之間才可以使用全岩心。最小長度是根據鐵屏試驗【30千克（比重為3克/立方釐米）】的適足樣本所需要的最小品質制定的。

PAH注意到岩心放置於工程現場的木盒子裏。可指示鑽孔識別字和岩心斷面的鉛標籤附在每個盒子上。岩心貯藏盒被運輸到中央存儲和測量設施。岩心貯藏盒存儲於鑽井架（根據礦床和鑽孔編號排序）內。

### 2.3.2 渠道樣本

渠道樣本用於地質學解釋和礦物採樣。這裏採取兩種渠道採樣方式：

- 單採樣渠道或「準時渠道」，標記為CAP
- 多重採樣渠道，標記為CAN

多重採樣渠道由連續的不同寬度的溝組成，這些溝的走向與地質學剖面平行，通常每25米一處。但採樣渠道為3.0到4.0米長。兩種類型的樣本都是由挖溝機獲取的。

渠道掘進、測繪、測量和採樣過程，PAH均在現場。一般而言，全部的流程應當按照專業的方式展開。PAH認為在鐵礦床的採樣過程中，目視四分採樣法與採樣樁破碎器同樣有效。

### 2.3.3 平坑樣本

PAH未對平坑或平坑採樣流程進行檢查。這是因為地下礦內巷道已在1982年以前（大概為20世紀50年代到20世紀60年代）進行過檢查。這些數據用作礦產資源的估算。

### 2.3.4 比重測定

對鐵礦床進行比重測定具有非常重要的意義。PAH注意到現場已經採用了多種方法。MBR礦山以待評估樣本的黏性和岩相學基礎，採用四種方法來測定比重值。

軟質到輕度黏性樣本，如「軟」赤鐵礦或鐵英岩以及「中度」赤鐵礦或鐵英岩（來自礦階段的材料）的比重測定方法有：

- CAD – 渠道
- FRA – (沙瓶)

黏性樣本的比重測定（來自全岩心和半岩心樣本的材料），如硬質赤鐵礦或硬質鐵英岩的比重測定採用的方法有：

- PCX – 礦樣重量
- MDO – 重介

雖然PCX中所涉及的流程快速而便於實行，但是如果這些流程與其他方法比起來更不可靠。因此，這些流程僅可用作初步的引導。在地質模擬過程中，PCX比重測定法不可用於礦的計算比重。

## 2.4 樣本製備、檢定和品質控制

MBR實驗室部門(DELB)對樣本製備和化學分析負責。用於鑽孔以及渠道採樣的樣本製備設施位於Mutuca工廠(SAPT-M)和Pico礦場。一旦將帶有詳細標識的樣本輸入到產品品質管制系統地質模組，則MBR實驗室部門接收全部的樣本。

鑽孔樣本是從四個粒度等級中（排除品質小於30千克的部分）篩選出來的。如果摻有品質小於30千克的部分，樣本只可採用塊狀化學分析。無論如何，也要採用塊狀化學分析。

粒度分析：

- |    |       |                   |
|----|-------|-------------------|
| a) | 塊礦    | +6.3毫米            |
| b) | 燒結料   | -6.3毫米→ +1.0 毫米   |
| c) | 燒結料   | -1.0 毫米 → +0.15毫米 |
| d) | 團礦料細粒 | < 0.15毫米          |

PAH檢查了樣本製備設施、查看了乾式篩分和均化流程、旋轉分離、破碎、粉末、濕法篩分以及壓力式過濾。所有的操作都應當按照專業的方法進行。PAH認為設施整潔、佈置合理、通風系統良好。

所有的化學分析全部在位於Pico礦場的MBR實驗室實施。有效的文檔資料說明了與維護、刻度校準（每週一次）、電路校準（每日一次）、乾燥箱（每日一次）校準、電爐（每日一次）校準相關的嚴格的品質控制措施。

MBR實驗室進行的化學分析已經由以及全世界的採礦實驗室反復測試。PAH根據聯合聲明書得出了結果：發現對比非常明顯。檢定合格標準參考物質、內部標準以及空白測試是根據每一批次送檢樣本（電感耦合等離子體原子發射光譜法）在內部開展的。PAH考察後認為設施整潔、佈置合理，並認為前面提到的流程超過了採礦行業標準「最佳做法」指南。

除了如上所述的品質控制流程，另外還有兩個重要的品質控制流程需要進行常規檢查。

- 品質損失：在進行篩選之前，樣本的最初重量與所有篩選出來的顆粒進行了比較。如果品質損失大於5%，那麼本樣本是不合格的。另外兩個3.75kg的整除物質將會用於篩選。在04年，需要按照樣品的0.2%的比例進行準備（比例為1：472）
- 全球性等級：主要的品質控制措施為散裝樣本與四種不同尺寸顆粒的平均重量之間比較的說明。表2-2為一些相關資料的總結。此總結是通過鑽孔和通道樣本中大於64%等級的赤鐵礦得出的。如表所示，鐵礦與污染物之間的比較結果十分清楚

表2-2

Companhia Vale do Rio Doce

2004年12月- 儲量審核

概要統計- 加權平均數 v/s 主體材料等級

金剛石鑽孔					
元素	N	加權平均數		主體材料	
		平均值	標準值	平均值	標準值
鐵	1787	66.97	1.54	66.97	1.51
二氧化矽	1773	1.65	1.42	1.65	1.38
氧化鋁	1722	1.02	0.69	1.03	0.69
磷	1645	0.049	0.033	0.050	0.033
錳	1451	0.134	0.262	0.138	0.246
多重或單採樣渠道					
鐵	2136	66.61	1.36	66.64	1.33
二氧化矽	2096	1.83	1.50	1.80	1.47
氧化鋁	2118	1.18	0.78	1.17	0.77
磷	1871	0.049	0.032	0.049	0.033
錳	1437	0.098	0.202	0.098	0.209

PAH對樣本的數據庫實體進行了檢查，除了一些很小的細節之外並未發現不符之處。因此，按照當地等級說法，PAH認為Capão Xavier處的十處鑽洞並沒有旋轉到13度。MBR立即對此進行了更正。在進行了更多檢查之後，PAH認為在一個連續區域出現的斜洞不會對模型中的岩石造成任何的改變。因此，等級模型和儲存說明不會發生任何變化。PAH深信有足夠的、合適的樣本資料數量和品質來為地理模型的實施做相關的準備工作。

PAH與MBR商討一致，CPX將通過新的樣本資訊在2005年期間重新進行模建，以便使本礦藏與其他礦藏擁有相同的標準。儘管PAH認為現有的模型會從某種程度按照儲存的具體情況考慮。為了更好的對陳述事項實施保密措施，需要更好的進行定義。

### 3.0 資源評估

#### 3.1 引言

Hematite 礦藏位於巴西的鐵四角地區，其獨特之處在於，綿延幾千平方米，密度十分高。因此，鑽幾個孔就有可能發現一座鐵礦。MBR 礦場，鑽孔後對礦井進行足夠的井內刻槽採樣，通過這種做法連接各鑽孔，並確定局部地質變異，從而達到最終目標 — 確保產品品質。

由 MBR的Departamento de Geologia de Longo Prazo (DEGL) 開展所有的資源評估，DEGL的總辦事處位於清水湖。表 3.1對每個 MBR模式的鑽孔和採樣特徵進行了總結。每個礦場的開採鑽探網格轉動的角度都不同，有的採用UTM 有的鑽探網格朝向原生礦物帶轉動。很多的礦藏有勘探坑道平巷或者勘探平硐，在各類活動中，已經對這些礦藏都進行了採樣。

表 3-1  
Companhia Vale do Rio Doce  
2004年12月 – 儲量審核  
鑽探和採樣特徵

MBR 礦場	鑽孔編號	鑽孔深度 (千米)	渠道樣本	通道數目 (長度)	鑽探網格
Capão Xavier	106	16.2	0	10 (808米)	100 米
Capitão do Mato	245	28.8	801	6 (222米)	50-75 米
Tamanduá	273	32.5	2,047	10 (2,220米)	50-75 米
Jangada	102	9	335	0	50-75 米
Pico-Sapicado	381	46.9	7,630	3 (291米)	50-75 米
Abóboras	62	3.7	0	8 (700米)	100 米

在電腦輔助地質和資源建模方面，MBR為PAH提供內部書面規程手冊。這些手冊是為各個採礦綜合項目而製作的，其中對資料獲取、品質保證／品質控制、數據庫管理、評估流程和資源計算使用的核對方法都進行了詳細描述。

手冊也對礦床的大致位置、通路、基礎設施、區域地質、礦床地質、開採權和勘探歷史進行了說明。同時也記錄了資料獲取、積累、構成和幾何支援的詳細情況。手冊描述了發展地質模式的必要步驟（包括：創建地質控制）

確定密度、分析並統計地理、調整測定裸露顆粒、制定資源評估流程、資源保密、資源分類和確認模式)。

每個手冊和報告都附有一張CD，CD中包含的內容有：PDF格式的文件、輸入資料和輸出數據、資料Datamine®軟體的巨集命令和腳本。這些可以促進可審核系統的供應進程。DEGL員工已經確定了有組織地研發、測試、維護及備份巨集命令和腳本的流程。最終、重要的中間文件被合理的存檔了起來。輸入和輸出參數連同紀錄的偏差以電子表格的形式提供。MBR在必要的電腦軟體系統和人員培訓方面都做出了投資，以使用及整合電腦化。

除了使用估算方法以外，本報告還闡述了一些基本原理，並從附件中選出了一些輸出量進行參考。需努力讓報導、測繪和一些圖表成爲每日資源估算工作的一個組成部分，尤其是檢查各建模流程步驟之間結果。

建立這些模組最初是參考鑽孔、測繪方面的地質資訊。從Capitão do Mato 和 Tamanduá的模型開發情況來看，MBR已經開發了一些建模的步驟和工具，以使用來研究更爲複雜的岩性學和一些資源分類的相關問題。PAH認爲MBR的建模方法是十分合理的，並且對各類礦床的岩性、品位和初級污染提供了準確的說明。

### 3.2 建模和方法

通過對最初建模進行調節，PAH對每個MBR礦的建模情況進行仔細的審核和檢查。PAH對MBR提供的Datamine® macros，腳本以及相關數據進行了十分徹底的檢查。通過使用同樣的步驟和軟體實施，DEGL對每一模型建造了地質和品位模型。

按照Tamanduá.1999研究結論中推薦的方法，對Capitão do Mato 和 Tamanduá礦場已按照50-75米的格子進行鑽孔。MBR認爲本次鑽孔間距適用於所有的礦場。PAH解釋說，Capão Xavier 和Abóboras礦場的該等樣本密度是個例外，其鑽孔間距約爲100米左右。

採礦時，在25米格子上進行渠道採樣，可提供建模所需的更多岩性和取樣說明。除了於2004年開始挖掘的Capão Xavier 和 Abóboras礦場之外，本模建適用於所有的礦床。

PAH對礦模實施了一個十分詳細的檢查，主要是爲了緩和和一些最初關於Capão Xavier取樣密度的問題。儘管通過51和36橫截面對Capitão do Mato 和 Tamanduá的最初岩性進行了研究，這兩個礦場之間的距離爲50米。通過100米的間隔，在16節Capão Xavier模組中進行了說明。緊隨模建的後續工作，最終在2004年結束，並且在不同的礦區，收集了大約300個10-米的渠道樣本。基於3D模型，PAH對渠道樣本的相關資料進行了檢測，發現這些渠道與預計的模型岩性十分匹配。Capão Xavier的岩性與Capitão do Mato 和 Tamanduá相比起來十分簡單。PAH 通過在Capão Xavier中進行了幾項研究證實，本案例可能是一個很好的例子，說明一個很一般的礦藏最後被確定爲一個軟赤鐵礦。