

第一個領域涉及到水質監測。目前，地下水水質監測僅在選定的Itabira綜合項目周圍地點。典型的做法是監測採礦作業梯度上和梯度下的地下水質，並記錄對採礦作業的任何影響。據了解，監管機構並不要求將地下水水質監測作為鐵礦石開採作業的程序事項。考慮到礦山廢棄物和尾礦的惰性性質以及選礦中相對溫和的試劑，因此，並無對地下水進行監測的原因在於，出現重大地下水水質影響的可能性有限。

第二個領域涉及到地表水水質監測結果。PAH了解南部系統根據適用於整個巴西的聯邦標準運作的排放物料水質標準，並未考慮接收水或區域水的具體水質背景。CVRD經常超過該等標準（相對於參數），如可溶性鐵、酚類、油脂及（在某些領域）總大腸菌群和糞大腸菌群。超標通常發生在背景監控地點以及採礦作業下游監測地點。CVRD已向FEAM公佈並說明該等超標，並附帶採礦作業上游和下游的水質分析。從PAH的審查中，CVRD作出了一項有據可查的結論，該等超標並不代表採礦作業產生水質影響，因為背景水和下游水質相似。相反，超出統一的標準，只反映相對於標準的差異，並不反映跟區域水質基準的影響。

第三個領域涉及表土回收率和儲存做法。目前，CVRD只有回收一定數量的可用表土用於復墾工程。這並不符合普遍接受的礦山復墾做法，因為大部分其他類型的開採要求將表土覆蓋採礦廢料和尾礦，以促進可持續植被恢復。南部系統礦山的礦山廢棄物和尾礦的性質是非常適合直接植被恢復。CVRD也已經成功地展示利用可持續原生植被對礦山廢料和尾礦進行直接植被恢復。因此，儘管DVRD缺乏表土回收率並不符合公認的做法，但並不影響回收採礦土地的能力。

7.3 關閉及復墾規劃

CVRD的南部系統礦山在復墾和關閉問題上，呈現出一個非常有利的條件。礦產廢料（尾礦和非經濟礦化廢料）相對溫和（就地球化學觀點而言），並未表現出典型的硬岩開採問題，如可能出現酸性岩渠或有毒金屬流動。礦山廢料和尾礦的直接植被恢復已經常並成功完成。已建立一套標準化礦山廢料復墾方法，包括以2比1（水準與垂直）斜坡建設礦山廢料堆，中間臺階有10米垂直間隔，以提供2.75比1的整體坡度。

台階上建有地表水收集溝，在傾倒區的傾倒面或外邊緣的某些點上已分級為排水下滴結構。下滴結構一般為可促成自然水系的鋼筋混凝土渠道。

傾倒面和頂部表面的復墾分兩個步驟完成，第一步包括種草以穩定表面和防止侵蝕以及土壤中氮固定。第二步包括種植本地草、灌木和樹木作為永久性植被恢復。表土以0.5米放置（倘可用），但CVRD的經驗是可採用礦山廢料的直接植被恢復實現永久復墾目標。

廢料傾倒場是從底層向上構建，令低斜坡成為最終配置的一部分。這種做法令廢料傾倒場興建的同時，可以同步填補斜坡的下半部分，從而減少在礦山年期結束或傾倒場填滿後，減少需要填補的數量。

當前復墾規劃要求將多個現有尾礦和沉積物封閉池，在礦場生產期結束後，保留作永久性湖泊。這是一個公認的礦井關閉操作，前提是湖泊擁有良好生態，符合可接受關閉後土地用途，以及對將成為永久性湖泊的大壩和水道擁有足夠的安全系數。PAH發現，倘若不受控制的多餘的水被移走，便可以輕易地將尾礦上植被自行恢復。看來，倘若尾礦表面必需進行植被恢復，也可以按照與廢料傾倒場回收相同的方式很容易地實現。

各個採礦作業的每年預算包括年度復墾工作經營成本。年度復墾計劃編制：由礦山規劃人員編制，並提交FEAM審查和批准，然後作為日常採礦工作的一部分實施。該等成本將被列為採礦經營成本。

CVRD將最終復墾和關閉成本作為企業財務責任。因此，其將被視為「沉沒成本」，並不會影響界定正在進行的採礦作業的採礦經濟效益。

7.4 健康與安全

CVRD已建立一套健康和程序，在過去幾年已經大幅修訂和重新調整。在PAH的安全導向中，CVRD負責Itabira綜合項目的安全經理指出，自2003年以來對安全的整體關注已極大改變，重點從付出安全代價以進行生產，變為將安全代價視為生產成本的一部分。如果員工認為條件不安全，有權拒絕工作。安全協議通常要遵行以下程序：

- 由安全部負責員工安全導向，附帶具體職務安全培訓，並作為整體就業培訓的一部分。
- 風險識別和分類
- 分析業務活動，風險和預防措施
- 強調通過風險意識防止意外事故
- 每天進行至少10分鐘安全審查
- 審計安全計劃的實施，審計重點是確保經理負責向其報告的工人的安全。
- 損失工時事故頻率已經由2003年每百萬工時3.44下降至2004年的2.5。

PAH的審查顯示，該方案的基準相對於員工培訓、工作現場風險、危害認識和使用個人防護裝備已經到位。然而，在南部系統所有綜合項目中統一實施時，有更多的工作要完成。

7.5 概述

儲量審計的EHS組成部分旨在確定可能影響到南部系統開採其申報儲量的能力的環境或健康和​​安全問題，或對持續經營能力構成重大責任和風險的EHS問題。在完成審查CVRD的EHS許可證、管理計劃以及合規和監測數據後，其中包括在實地考察中審查文件和實地觀察，PAH認為並不存在重大EHS問題可阻止CVRD的南部系統開採其聲明儲量。

與世界大多數其他地區相比，開採過程中將面對不斷變化的監管框架，而由于Itabira綜合項目的主要採礦作業區比鄰Itabira市，導致對採礦的環境敏感性和良好的環保管理措施的相關要求的水平不斷提高。PAH認為，CVRD對其在南部系統的業務的環境、健康及安全方面的規劃和管理達到或超過國際公認採礦準則和做法，並提供了可滿足其未來挑戰的依據。

8.0 採礦綜合專案討論

南部系統的礦山和礦產加工廠作為一家綜合加工廠經營。正如先前章節所述，在地理統計學所採取整體方法與資源建模、礦井規劃和運作、冶金和礦物加工、基礎設施和環境方面存在共性。這在先前章節已討論。以下為各經營綜合項目具體方面的討論。

8.1 Itabira綜合項目

Itabira綜合項目包括Caue、Minas do Meio及Conceicao礦井。Caue是該地區最古老的礦井，自1942年已開始在一片廣泛的露天鐵礦東北部進行採礦。該礦去年僅生產少量礦石，記錄上仍然有少量儲量，但目前其正擔當礦山廢料存放和尾礦處理場所。Minas do Meio（中型礦山）位於Caue和Conceição之間，為位於鐵峰極端的加工設施提供礦石物料。礦石通過Caué和Conceição加工廠加工。總體而言，Itabira綜合項目的礦井生產南部系統任何綜合項目的大部分礦石。2004年礦石產量不到60萬噸。

8.1.1 地質

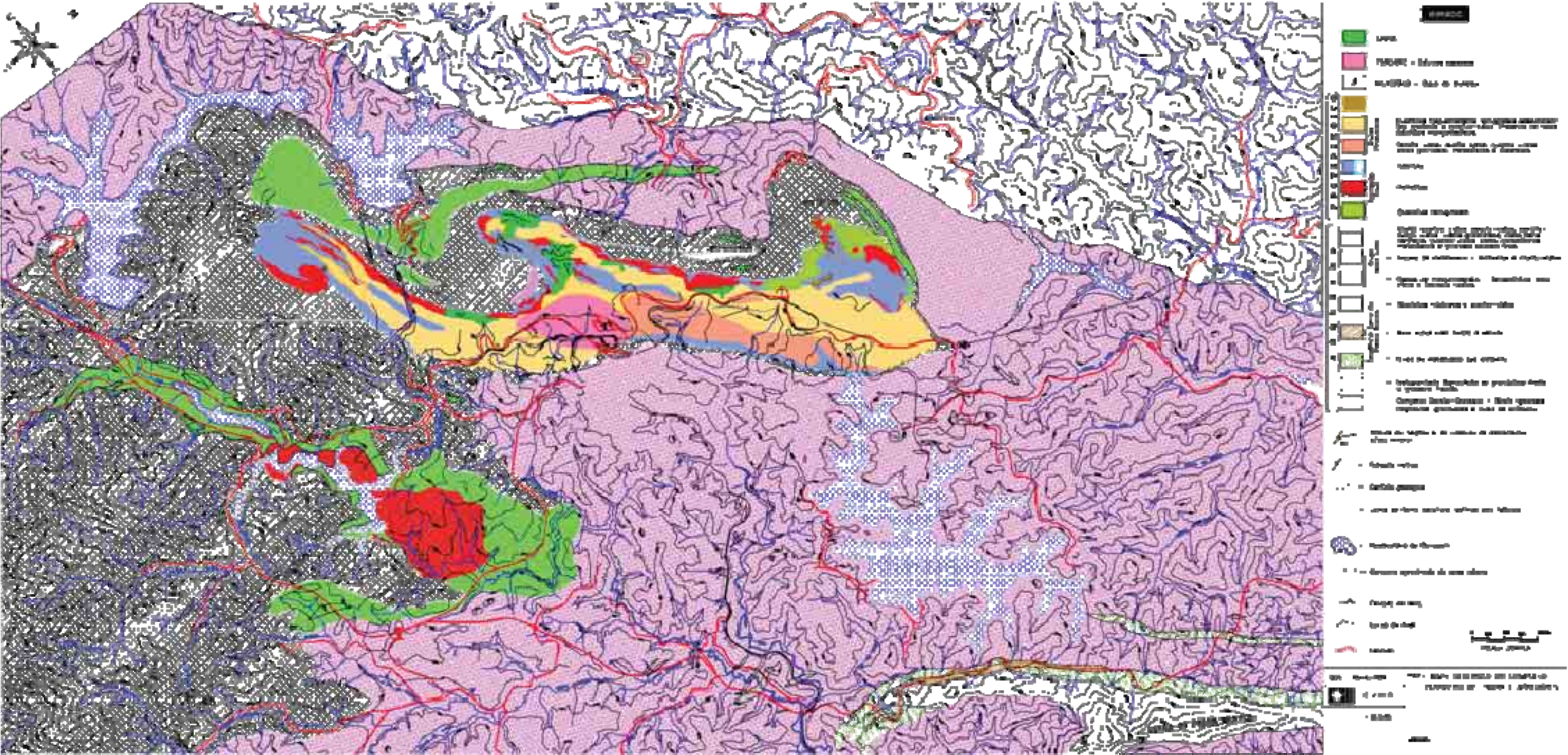
Itabira綜合項目位於Quadrilátero Ferrífero東北角。其四周為典型的當地地質結構，似乎從區域鐵建造分離。該地質結構包括一條14公里長、東北向範圍，在兩個極端（Conceição和Caué）及中間（Minas do Meio）部分顯示三個主要向斜。該向斜連接到總體結構西部，形成適當條件藏有大量高濃度鐵礦化。

從該結構（從位於西南端的Conceição礦山至東北側的Caué礦山）中可以提取高品位赤鐵礦和鐵英岩礦石（在連續出現情況下）。Caué的礦石儲量已經用盡。Minas do Meio礦山包括眾多位於沿地質結構的儲量，如Corpo D、Periquito、Dois Córregos、Onça及Chacrinha。

圖8-1顯示出Itabira綜合項目的區域地質圖。

Itabira綜合項目的三個主要鐵儲量位於Conceição和Minas do Meio（正投產）而Caué的儲量已被用盡。

Conceição礦產資源於2003年建模，使用數據為260個鑽孔及總長64,161米礦芯，而已鑽探為275個鑽孔及67,271米。在2003/04年期間，該儲量已鑽探其他15個鑽孔，增加3,110米核芯，而2005年鑽探方案將增加226個鑽孔和20,340米以調查深度、品位控制及岩土工程研究，及更新地質模型。



編制人: PINCOCK, ALLEN & HOLT 274 Union Boulevard, Suite 200 Lakewood, Colorado 80228 電話: (303) 986-6950	製圖人 / 使用人 Companhia Vale do Rio Doce	圖 8-1 南部系統 – ITABIRA COMPLEX REGIONAL GEOLOGIC MAP	刊發日期 2005 年 4 月
項目編號: 9416.00	項目名稱 2004 儲量審計		匯圖名稱 Fig8-1.dwg

圖8-2列示了Conceição儲量的典型地質分段及礦石富集地代表。

2004年，Conceição礦山生產Itabira 綜合項目報告鐵礦產的48%。Conceição礦山持有富含高含量赤鐵礦（赤鐵礦占鐵英岩礦石比率為0.66）的南部系統的儲量約10%。

Minas do Meio礦山包括一處向斜和Conceição與Caué礦山之間Itabira架構的大部分。地質模型設計所採用數據源自424個鑽孔和總長69,784米礦芯，合共為495個鑽孔和總長78,878米。自2003年進行最近一次檢討以來，該儲量已鑽探71個鑽孔和總長9,094米的礦芯，以更新資源估計。

2004年，Minas do Meio生產Itabira綜合項目報告的鐵礦石的52%。Minas do Meio持有約13%的南部系統高品位礦石（赤鐵礦占鐵英岩比例為0.53）估計儲量。

8.1.2 地理統計和資源建模

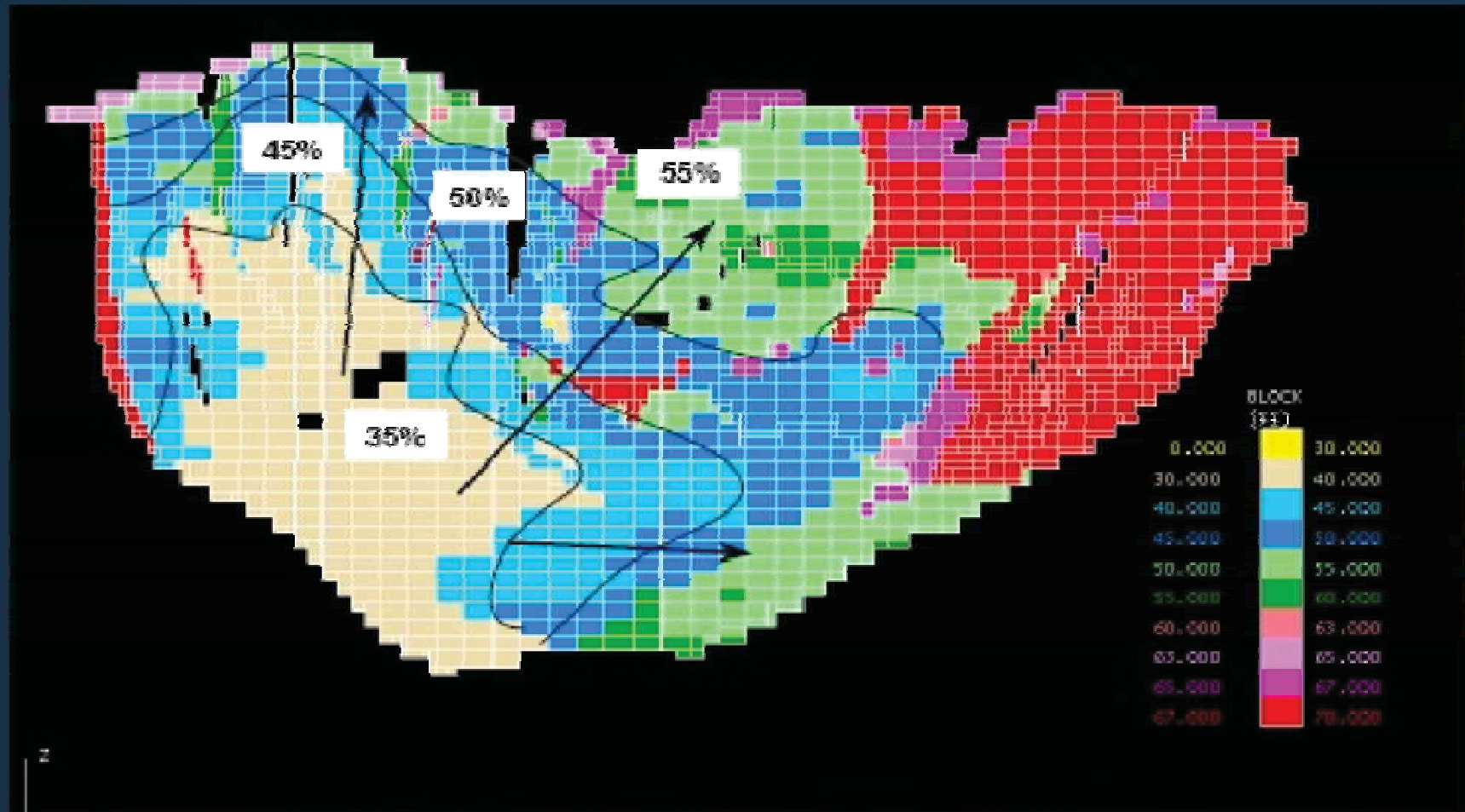
Itabira綜合項目包括兩座生產礦山：Conceição和Minas do Meio。這兩處經營需要一級審查。對該等礦山的最後儲量審計是2003年。其後已經進行新的鑽探，但CVRD尚未更新共儲量和資源模型。PAH審查2003年模型的部分數據以及新探索的原始數據。

Conceição和Minas do Meio礦山非常接近，因此對於兩個礦山儲量使用的岩性相同進行地質建模。建模所使用岩石代碼已在本報告第3.3節中討論。

PAH已審查化驗數據、鑽孔位置及構成地質建模基準的數字數據輸入，並發現其可以接受。PAH已隨機抽查部分基本統計數據（直方圖及箱形圖）。PAH編制的數據非常接近CVRD數據。並未發現重大錯誤。

綜合鑽孔檢測採用Vulcan®軟件進行。使用一個15米長的綜合長度代替一般的10米長。在儲量建模中共產生3,623個綜合物，其中438個被丟棄，因為其長度不足5米。就建模而言，岩性單位分成三個獨立領域：域1以赤鐵礦為主；域2以軟鐵英岩為代表；域3以硬鐵英岩為代表。這三個領域佔綜合物的93%。PAH對一批綜合物進行隨機抽查，發現其計算正確。

Conceição Mine - Section 25 - iron grades



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8-2

南部系統 - CONCEICA0礦山
分段、鐵礦石品位分佈

刊發日期

2005年4月

匯圖名稱

Fig8-2.cdr

Conceição和Minas do Meio儲量的地質模型乃使用垂直分段平面圖技術製作。該儲量建模的塊體範圍從水平6.25到25米和垂直7.5至15米不等。塊體模型採用Vulcan軟件製作，使用通過圖則意見中用多邊形擠壓固體構建。

變差函數分析採用相關圖法完成。已構建實驗相關圖用於累計價值和粒度份額品位。滯後距離定為50米，而運行相關圖是採用30度增量，從0度方位開始至150度最終方位。梯度介於90度（上）至-45度（下）（採用-45度增量）之間。就各個變量已生成合共24個方向相關圖。礦塊常數來自井下相關圖。各個三個岩性域均配有說明性相關圖。

CVRD已建立品位估計程序，其中包括通過普通克里格法使用所有地質領域、生成Octant搜索橢圓、母體大小估計及綜合長度加權克里格法過程的塊體估計。地質接觸面被用作克里格法估值硬分界。主要假像類型的岩性單元估計採用浸搜索橢圓，而鐵英岩類型使用水平搜索橢圓。

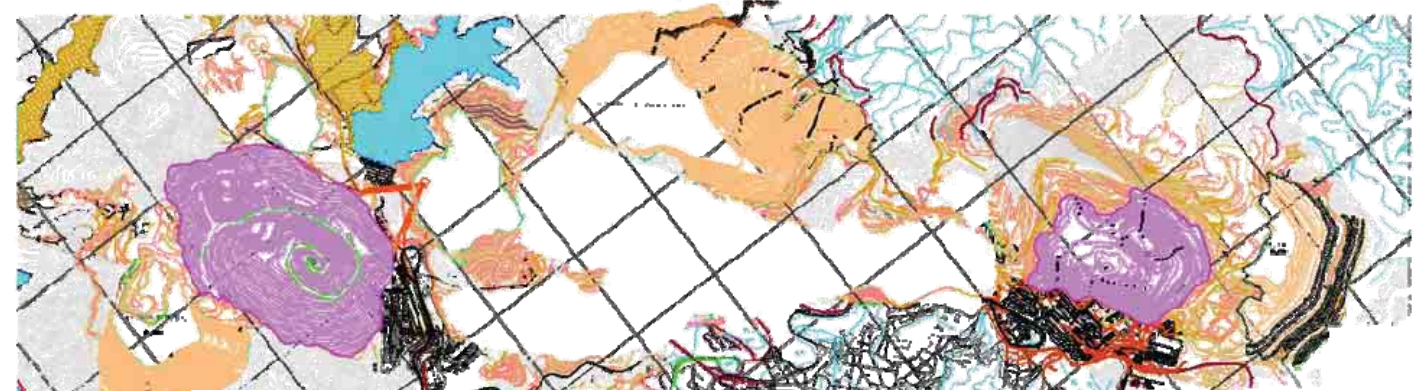
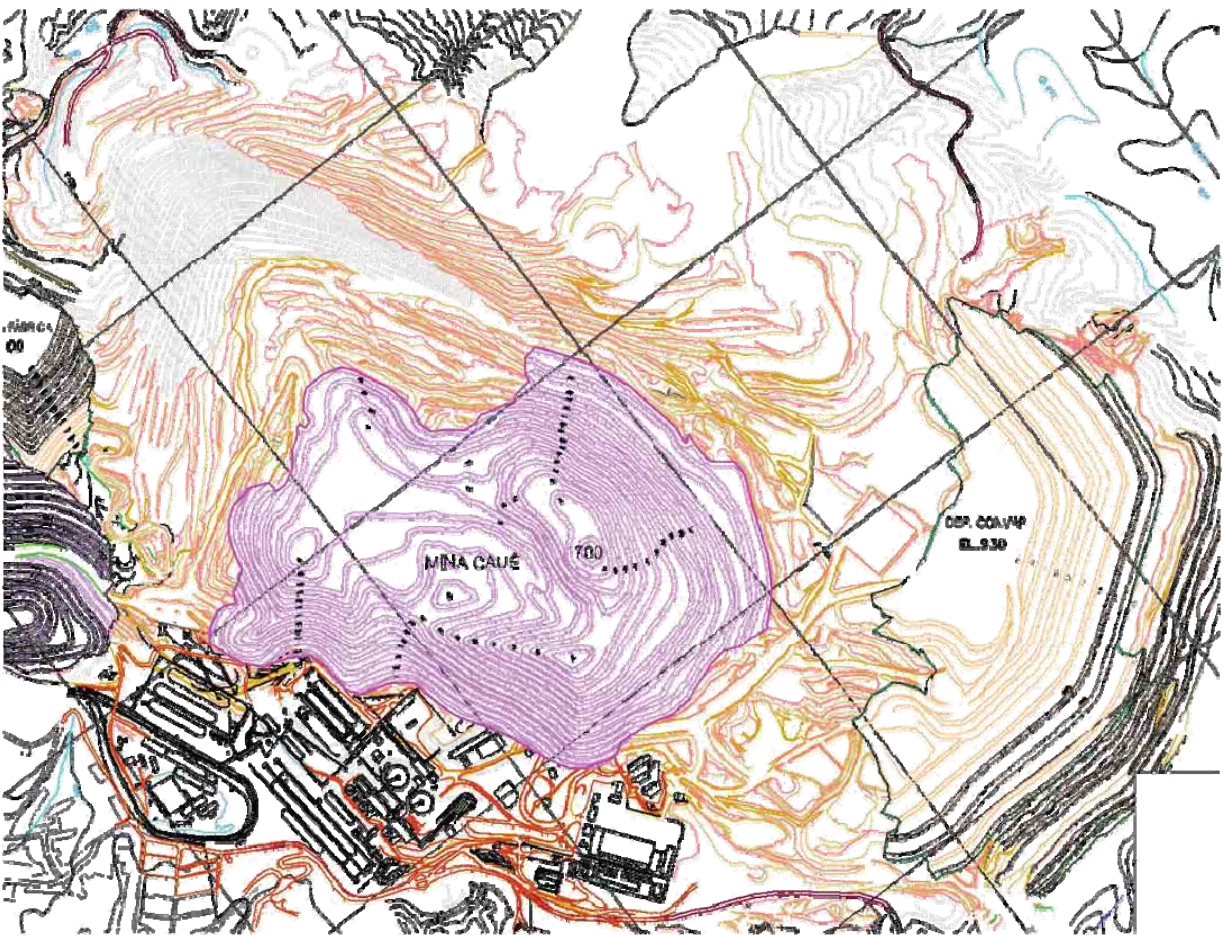
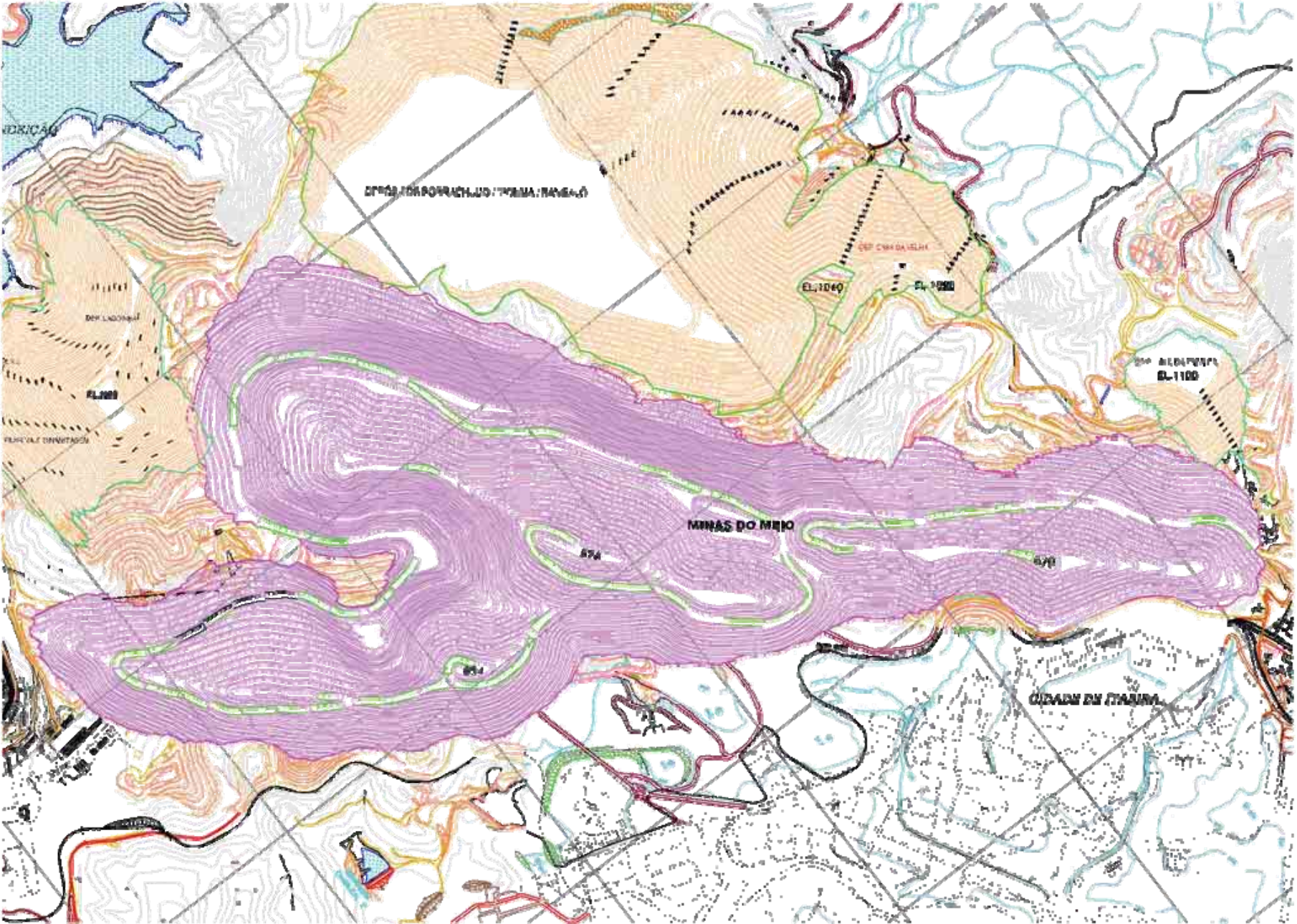
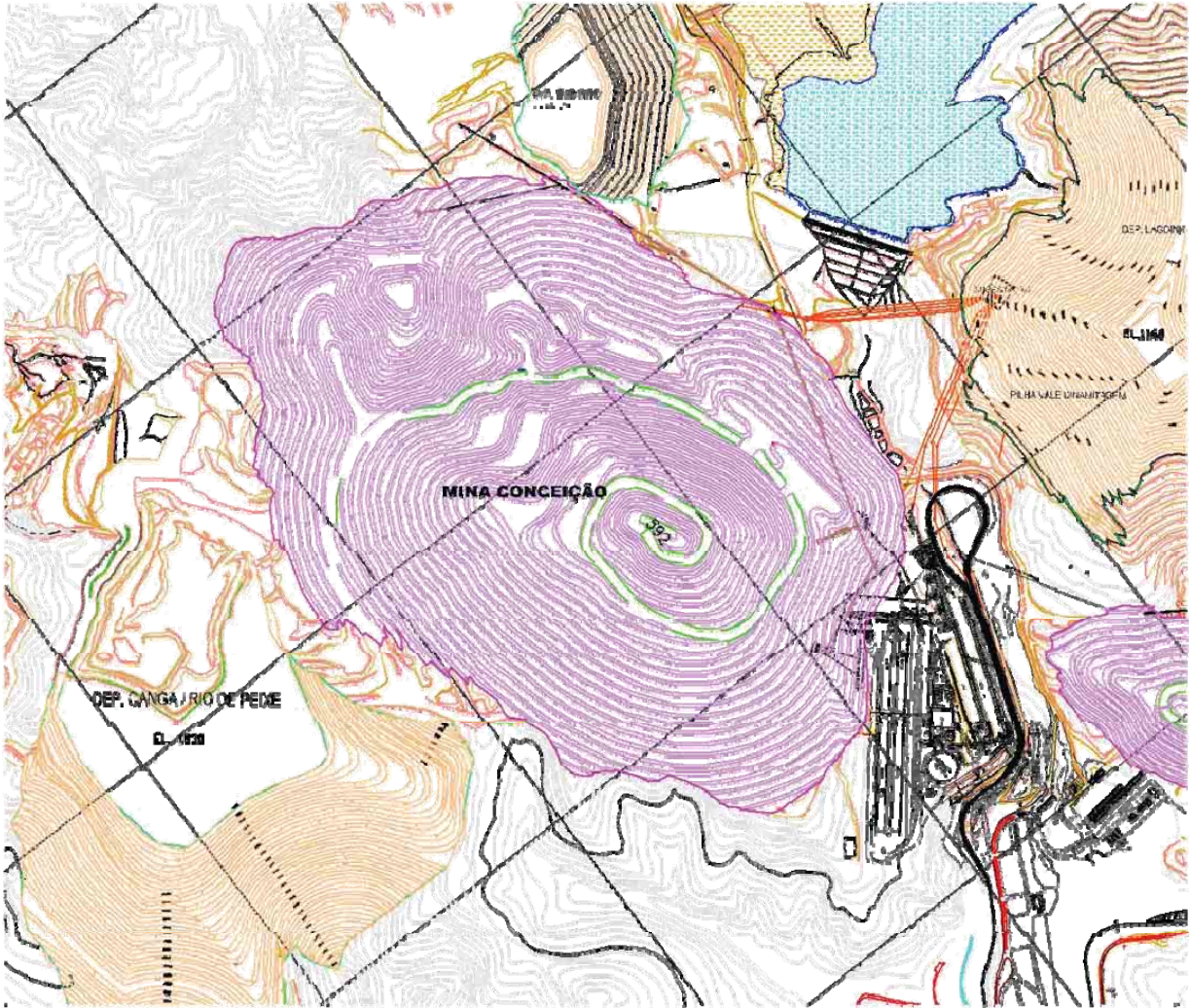
用於資源估計的塊體模型由1,244,151塊組成。母塊大小為25 × 25 × 15米，而子塊為6.25 x 6.25 x 7.5米。塊體模型以60度長軸為導向，平行於儲量走向。

PAH對最終塊體模型進行了有限的驗證檢查，包括使用最近鄰方法對估計模型平均數和分族綜合統計進行統計比較。塊體模型估計和分族綜合物之間的差異範圍為3至5個百分點。PAH認為該等結果為可接受範圍。

8.1.3 採礦業務

Itabira綜合項目包括Caué、Minas do Meio及Conceicao礦井。圖8-3列示Itabira 綜合項目的用地計劃，顯示最終礦井的大致範圍。

Caue是該地區最古老的礦井，自1942年已開始在一片廣泛的露天鐵礦東北部進行採礦。該礦去年僅生產少量礦石，記錄上仍然有少量儲量，但目前其正擔當礦山廢料存放和尾礦處理場所。Minas do Meio（中型礦山）位於Caue和Conceição之間，為位於鐵峰極端的加工設施提供礦石物料。Conceicao是一個獨立的礦井，位於礦脉西南端，於1957年開始採礦。



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 8-1 南部系統 - ITABIRA - ULTIMATE PIT	刊發日期 2005 年 4 月 匯圖名稱 Fig8-3.dwg
---	--	---	--

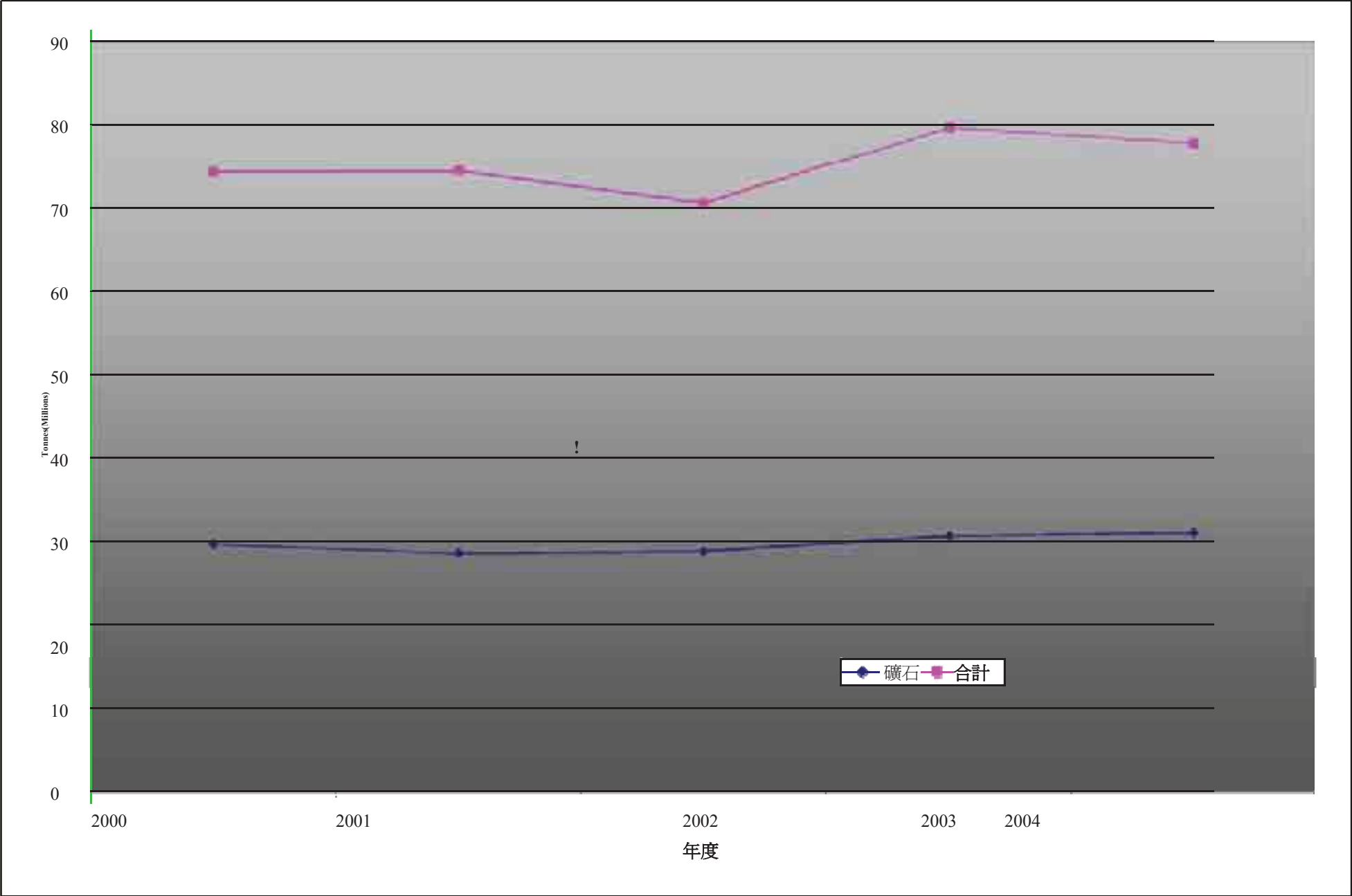
綜合而言，Itabira礦山生產南部系統所有礦山的大部分礦石。2004年產量不到60百萬噸礦石，並已清除其他95百萬噸廢料。表8-1列出過去五年期間的生產數據（亦見圖8-4和8-5）。CVRD根據向Itabira綜合項目的兩個加工廠的交付項目記錄整體礦山產量。因此，Caué和Conceicao的匯總產量來自各個礦山外加Minas do Meio產量。

表8-1

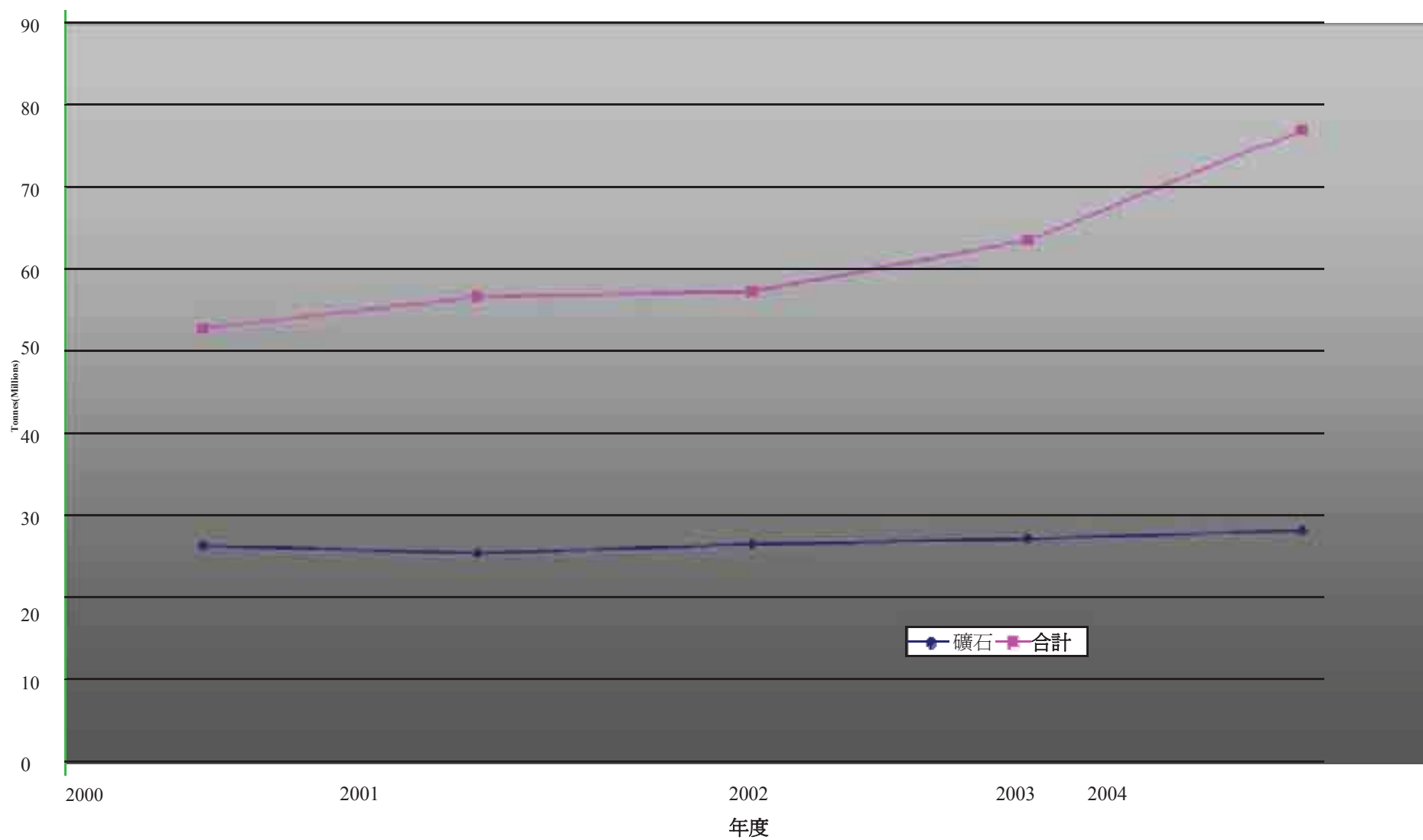
Companhia Vale do Rio Doce
2004年12月 儲量審計
已開採物料概要
Itabira綜合項目

	2000 (百萬噸)	2001 (百萬噸)	2002 (百萬噸)	2003 (百萬噸)	2004 (百萬噸)
礦石					
採礦區域					
Caué	29.885	28.815	29.033	30.887	31.279
Conceição	26.646	25.752	26.794	27.471	28.466
廢料					
採礦區域					
Caué	44.501	45.696	41.685	48.831	46.652
Conceição	26.396	31.129	30.699	36.198	48.688
合共					
採礦區域					
Caué	74.386	74.511	70.718	79.718	77.931
Conceição	53.042	56.881	57.493	63.669	77.154

Conceicao礦山在6月至10月旱季期間在較低臺階上作業，從11月到4月雨季或更後期間在較高臺階上作業。礦井底部在雨季將作為一個水池，每年在6月清洗。礦井邊運輸道路上的護堤為2-3米高，礦井通道有右扶手，卡車可上坡行駛至礦井邊裝載。水車用於更高品位礦山，以協助維護道路運輸服務，但運輸道路設計和建造仍然存在經營性改善空間，因為相信滾動阻力相當高。該礦址的若干設備似乎超出其正常更換年期，因此通過及時淘汰應可實現經營改善。



編制人：  PINCOCK, ALLEN & HOLT 274 Union Boulevard, Suite 200 Lakewood, Colorado 80228 電話：(303) 986-6950	製圖人／使用人 Companhia Vale do Rio Doce 項目名稱	圖8-4 南部系統 - CAUE礦山產量	刊發日期 2005年4月
			圖圖名稱 Fig8-4.cdr
項目編號： 9416.00	2004年儲量審計		



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年儲量審計

圖8-5
 南部系統 - CONCEICAO 礦山產量

刊發日期
 2005年4月

匯圖名稱
 Fig8-5.cdr

PAH對位於Itabira的採礦設備進行詳細的檢查（作為示例之一），以了解車隊年期、可用性、使用率和經營成本。這是一個大規模作業（以任何標準而言），合共有：

主要設備

7	鑽探機	直徑250毫米
13	挖掘機	38噸 – 48噸容量
10	推土機	36噸 – 45噸容量
50	卡車	172噸 – 230噸容量

次級設備

14	履帶推土機，最高達Cat D11大小	
12	膠輪推土機，最高達Cat 854大小	

各種支援設備，包括小型裝載機、灑水車、維修車等。

CVRD已按照美元／經營小時記錄2004年首6個月的每個項目費用，並已綜合至車隊總額。成本的成分已確定包括營運及維修勞工、燃料、電力、零部件、輪胎、潤滑油、承包商服務等，相關費用構成在此期間67百萬噸礦石和廢料的成本。PAH認為這是有代表性的採礦作業成本分析樣本。

表8-2已列出不同設備的成本數據（可以按成本／噸歸納如下）：

鑽探	0.03美元／噸移除物料
裝載	0.11美元
運輸	0.27美元
支持	<u>0.19美元</u>
合計	0.60美元／噸移除物料

操作和維護勞工占上述成本中0.14美元／噸（或總數的23%），材料和用品佔據其餘部分。總體開採成本預計將略高於該數額，因為尚包括其他被分配到綜合項目的若干非設備相關費用（如承包商，例如炸藥）、直接監督及行政事業性收費。該等費用已公認與CVRD提供的整體成本密切相關，並被接受為公司經營其礦山的效率指標。

PAH已經審查採礦設備的資本成本預測，並認為其足以實現在Itabira的預期生產水準。2005年主要設備更換包括兩台新鑽探機和五台240噸卡車（替代170噸卡車）；當年該年度的礦井總預算資金超過18百萬美元，未來五年平均每年為23.5百萬美元。

表8-2
ITABIRA綜合項目
主要設備成本，美元／小時
(2004年首六個月)

車隊編號		鑽探機					挖掘機					前端裝載機			卡車								
		1	2	3	7		21	23	24	27	28		31	32	37		50	52	54	55	56	57	58
維修		BE 45R	Tamrock 660	Ingersoll	Rand Tamrock T60		DeMag H485	BE 295B	Kom. PC8000	PH 2100	DeMag H485		Cat 994	BE 295B	LT 1800		Cat 789-1	Cat 789-2	Cat 789B	Cat 793	Cat 793-C	Unit Rig	Cat 793-C
勞工		6.95	19.32	7.32	6.33	11.22		8.37	0.47	10.07	14.06		5.36	20.63	5.88		2.36	2.72	1.88	2.08	2.17	1.60	0.06
燃料／電力		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.01	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
潤滑劑		3.87	1.83	7.42	13.54	16.92		4.15	2.40	1.63	19.75		12.84	1.46	10.29		4.70	6.96	5.13	4.97	5.04	3.07	2.49
零部件		15.57	90.67	42.43	63.57	65.29		42.40	1.92	6.76	88.28		32.33	149.58	40.91		76.74	121.66	61.51	31.16	79.64	19.42	32.22
輪胎		0.01	0.00	0.49	0.34	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
其他		21.34	83.84	17.15	42.95	10.39		31.66	2.93	13.08	37.70		9.86	179.75	39.82		10.32	15.88	6.17	4.85	21.14	41.93	3.50
承包商		8.25	1.65	0.66	6.14	4.19		7.66	0.88	1.55	11.27		2.13	7.28	3.35		13.12	13.85	2.41	3.16	3.46	7.47	7.16
小計		55.99	197.31	75.47	132.87	108.01		94.25	8.60	33.09	171.06		62.52	358.70	100.25		107.24	161.07	77.10	46.30	111.45	73.49	45.43
經營																							
勞工		14.76	32.08	18.03	16.02	10.22		10.08	10.03	11.49	10.16		10.31	10.76	10.27		8.65	9.11	9.09	9.13	9.11	9.17	8.90
燃料／電力		0.73	7.30	23.80	27.17	0.00		9.48	0.00	11.65	57.07		54.36	13.19	65.90		37.82	38.48	37.60	42.91	45.39	41.67	50.64
潤滑劑		0.53	0.00	0.87	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.24		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
零部件		20.68	0.00	75.54	42.06	2.53		4.25	16.18	1.18	6.05		8.61	15.37	5.65		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
輪胎		0.00	0.00	0.33	1.50	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
其他		0.02	0.00	1.20	0.10	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.07	0.00	0.00		0.00	0.31	0.00	0.00	0.53	0.71	0.39
承包商		0.13	0.00	1.40	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.67	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小計		36.85	39.38	121.17	86.85	12.75		23.81	26.21	24.32	73.28		74.02	39.32	82.06		46.47	47.90	46.69	52.04	55.03	51.55	59.93
合計		92.84	236.69	196.64	219.72	120.76		118.06	34.81	57.41	244.34		136.54	398.02	182.31		153.71	208.97	123.79	98.34	166.48	125.04	105.36
機器數目		3	1	1	2	1		5	2	1	4		4	2	4		2	2	3	3	11	12	17
時數／機器		2273	151	1987	2257	1780		1860	2189	1034	1700		2555	1277	2364		2187	2109	2292	2856	2687	2423	3315
總時數		6819	151	1987	4514	1780		9300	4378	1344	6800		9198	2554	8747		4374	5062	6876	8568	29557	29076	56355
總成本			633,076	35,740	390,724	991,816		1,097,958	152,398	77,171	1,661,512		1,255,895	1,016,543	1,594,629		672,328	1,057,733	851,180	842,577	4,920,649	3,635,663	5,937,563
噸						3,231,000		12,415,100	10,314,200	1,181,700	11,054,000		11,383,400	4,204,900	13,250,400		1,788,500	2,084,300	2,982,100	4,412,400	15,583,200	14,219,800	26,110,200
成本／噸						0.07		0.09	0.01	0.07	0.15		0.11	0.24	0.12		0.38	0.51	0.29	0.19	0.32	0.26	0.23
			合計	勞工	製造商／供應商																		
加權平均單位成本			美元／噸	美元／噸	美元／噸																		
		鑽探	0.03	0.01	0.02																		
		裝載	0.11	0.03	0.08																		
		運輸	0.27	0.06	0.21																		
合計			0.40	0.10	0.31																		

二次設備成本，美元／小時
(2004年首六個月)

車隊編號		履帶式推土機				橡膠輪胎推土機			道路維修及服務車輛										
		40	41	42	43	44	45	49	11	12	13	61	62	63		34	38	39	
維修		Cat D8L	Cat D10N	Cat D11R	Cat D11R	Cat 854-G	Cat IT 275	Cat 834	Cat 16G	Cat 24H	Cat 24H	Haulpak 120	Cat 631E	Misc.	FiatA 200	Cat 988B	Cat 988F		
勞工		0.51	0.41	0.17	0.16	0.10	0.10	0.44	0.25	1.12	0.12	13.91	0.49	5.53	2.11	0.86	0.31		
燃料／電力		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	0.00		
潤滑劑		2.07	1.58	1.53	0.81	0.94	0.36	1.23	0.90	1.47	0.98	7.37	1.04	1.48	5.93	2.12	1.12		
零部件		36.60	24.91	12.29	1.93	2.53	1.65	22.29	28.59	61.88	4.30	79.21	27.41	27.72	42.64	55.83	16.89		
輪胎		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00		
其他		2.28	2.27	0.74	0.26	0.11	1.03	2.27	2.29	3.60	0.16	31.36	1.65	8.60	29.49	3.49	2.40		
承包商		1.41	3.13	2.83	4.10	3.94	0.14	2.77	0.89	3.69	4.13	24.75	1.16	2.60	7.70	6.52	0.95		
小計		42.87	32.31	17.56	7.26	7.62	3.28	29.00	32.92	71.76	9.69	156.60	31.75	46.45	87.87	71.00	21.67		
經營																			
勞工		5.34	9.80	11.20	10.72	10.13	9.04	10.56	10.49	9.66	10.15	8.93	9.49	10.33	7.89	11.03	9.16		
燃料／電力		10.83	17.39	26.41	27.11	22.27	14.14	12.37	7.29	19.70	18.62	32.23	11.25	11.72	12.14	20.74	13.70		
潤滑劑		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01		
零部件		13.14	27.54	60.26	33.08	5.11	4.30	2.38	4.68	16.74	9.13	0.00	7.61	0.00	3.33	0.53	2.75		
輪胎		0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	2.19	1.48	0.00	0.00	0.00	3.12	0.74	0.21	10.91	3.99		
其他		0.20	0.31	0.00	0.08	0.21	26.90	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.28	11.71	0.45	0.14		
承包商		0.00	0.13	0.00	0.09	0.00	0.00	1.06	0.83	0.00	0.00	0.55	0.00	2.48	0.00	0.00	0.00		
小計		29.51	55.17	97.87	71.08	39.52	54.38	28.56	24.81	46.11	37.90	41.71	31.48	25.55	35.28	43.66	29.75		
合計		72.38	87.48	115.43	78.34	47.14	57.66	57.56	57.73	117.87	47.59	198.31	63.23	72.00	123.15	114.66	51.42		
機器數目		1	9	1	3	3	3	6	4	2	2	7	5	4	2	2	3		
時數／機器		2496	3234	3520	4996	7300	3155	2908	3346	2598	6428	1265	1775	745	1757	1309	4033		
總時數		2496	29106	3520	14988	21900	9465	17448	13384	5196	12856	8223	8875	2980	3514	2618	12099		
總成本			180,660	2,546,193	406,314		545,752	1,004,307	772,658		612,453	611,817	1,630,604	561,166	214,560	432,749	300,180	622,131	
			合計	勞工	製造商／供應商														
加權平均單位成本			美元／噸	美元／噸	美元／噸														
		履帶式推土機	0.06	0.01	0.05														
		橡膠輪胎推土機	0.04	0.01	0.03														
		道路及其他	0.09	0.02	0.07														
合計			0.19	0.04	0.15														

Itabira綜合項目的產量預測相當固定，自2008年起每年約為1.6億噸移動物料，到2019年增加至每年1.8億噸，然後迅速下降至2022年關閉。徑流式礦（ROM）的礦石噸數平均約為每年63百萬噸，預計產品銷售將大約為每年46百萬噸。

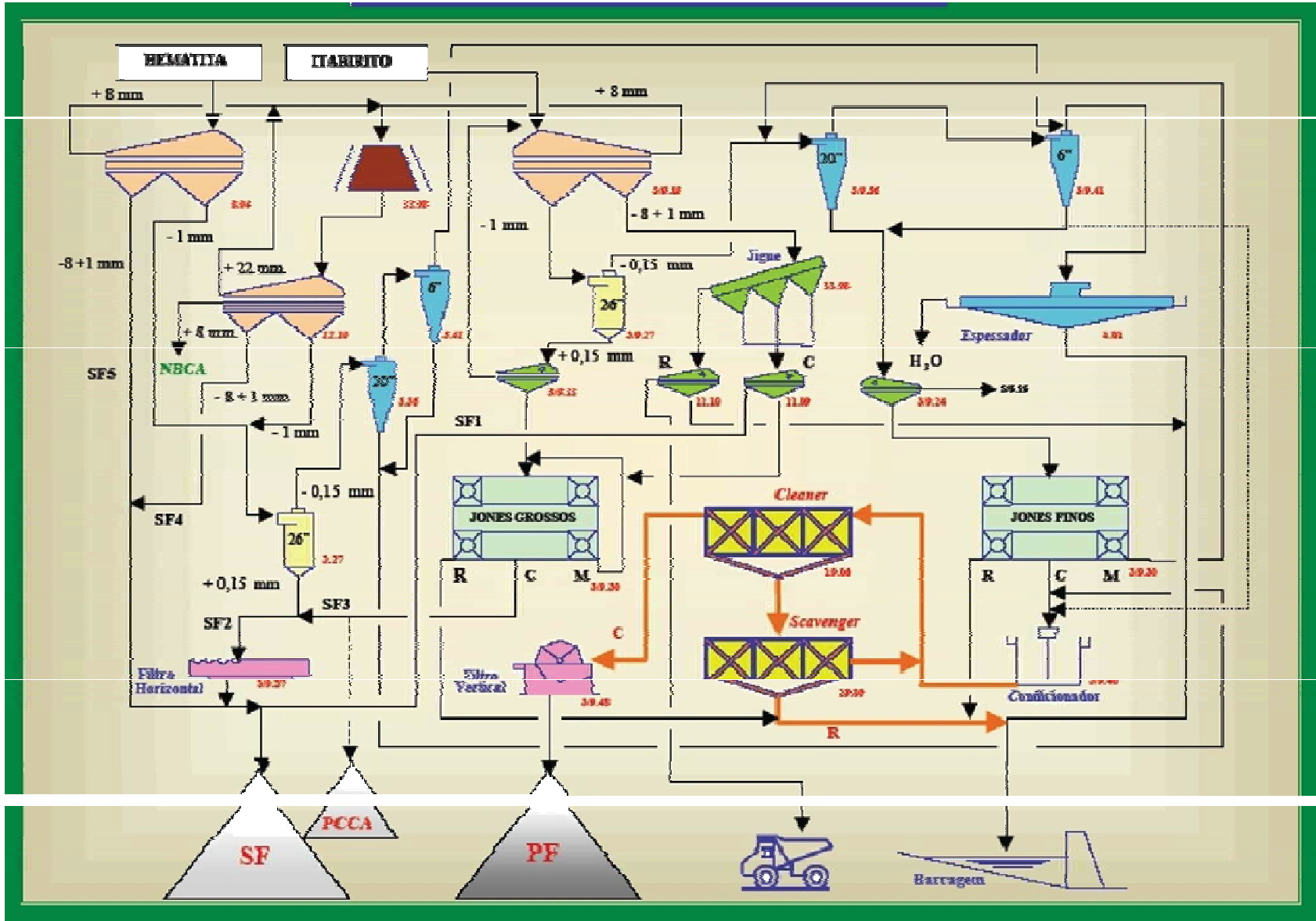
8.1.4 加工

2004年Itabira綜合項目在兩個加工廠Caué和Conceicao生產約45.5百萬噸。不到一半是來自Caué礦山（後來被關閉）。該礦井正在被回收，目前正在用作水庫。減少的產量由Minas do Meio經營彌補。Minas do Meio將向Caué工廠供應所有原料以及Conceicao工廠的20%原料。

Caué工廠流程和Conceicao非常相似。天然顆粒礦石（NPO）通過破碎和篩分回收。燒結原料（SF）通過分類、跳汰及利用Jones分離機進行磁選而生產。球團原料（PF）亦通過浮選生產。兩家工廠的主要差別在於設備選型和大小。Caué工廠就每種礦石包括赤鐵礦及鐵英岩，各擁有14條加工生產線。Conceicao工廠對每種礦石均設有四條生產線。因此，Conceicao的設備普遍較大，特別是在程序的前端。此外，Caué採用機械攪拌浮選設備，而Conceicao採用柱狀設備。Conceicao還對浮選精礦進行精細篩分。該方法尚未被Caué應用。圖8 – 6列出了簡化工藝流程。

2004年，Caué工廠生產1百萬噸NPO，7.5百萬噸SF及13.5百萬噸PF。整體加權回收率為70.2%，鐵回收率為85.2%。

Conceicao工廠已在第6.0節中詳細介紹，其代表整個南部系統使用的典型工藝技術，此處不作進一步講述。2004年，Conceicao工廠生產45,000噸NPO，10.3百萬噸SF及11.2百萬噸PF。整體加權回收率為74.5%，鐵回收率為91.1%。



翻譯	
葡 萄 牙 語	英語
Alimentador	Feeder
Amido	Starch
Amina	Amine
Barragem	Dam
Beneficiamento	Beneficiation
Britagem	Crusher
Cal	Lime
Classificador	Classifier
Coluna	Column
Concentrao	Concentration
Concentrado	Concentrate
Condicionador	Conditioner
Convencional	Conventional
Deslamagem	Deslime
Espesador	Thickener
Espiras	Spirals
Estacogem	Storage
Filtro vertical	Disc filter
Finos	Fines
Floculante	Flocculent
Flotacao	Flotation
Fluxograma	Flow diagram
Fracao	Fraction
Grossos	Coarse
Heamatita	Hematite
Itabirito	Itabirite
Jones	Jones separator
Lama	Slime
Magnetica	Magnetic
Maogem	Grinding
Minerio	Ore
Penciras	Screen
Pila pulmao	Surge pile
Primaria	Primary
Rejeito	Reject (tails)
Rota alternativa	Alternative route
Secundaria Soda	Secondary
Tanque	Soda ash
Tercaria	Tank
Tratamento	Tertiary
Vibratorio	Treatment
	Vibrating

編制人：
 PINCOCK, ALLEN & HOLT
274 Union Boulevard, Suite 200
Lakewood, Colorado 80228
電話：(303) 986-4950

製圖人／使用人
Companhia Vale do Rio Doce
項目名稱

項目編號： 9416.00

2004年儲量審計

圖8-6
南部系統 - CAUE工廠工藝流程

刊發日期
2005年4月
圖圖名稱
Fig8-6.cdr

8.2 Minas Centrais綜合項目

Minas Centrais綜合項目包括Gongo Soco、Agua Limpa及Brucutu礦山，以及閒置的Bau礦山和待開發的Maquine經營。CVRD於1990年購得Brucutu，1999年購得Gongo Soco，2000年購得Agua Limpa，及2003年購得Maquine。CVRD所持權益是全部所有權，惟Agua Limpa除外，一家中國鋼鐵公司（寶鋼）持有50%所有權。Agua Limpa初始於1962年生產，其他在相隔一段時間投入運營。Maquine預計將在2010年運作。Corrego Meio在2004年停止運作。

8.2.1 地質

Minas Centrais綜合項目包括Quadrilátero Ferrífero（鐵礦四邊形地區）北部，東臨Belo Horizonte市。其包括Formación Ferrífera露天鐵礦的三個東北 – 西南走向礦脈，預計合共延伸約115公里。主礦脈超過60公里長，存有北部Brucutu、中部Gongo Soco及南部延伸Maquiné項目的儲量。Baú儲量位於Formación Ferrífera露天鐵礦中部，相當於主要礦脈的折疊擴展。Agua Limpa / Cururu礦山四周為Formación Ferrífera露天鐵礦的獨立礦脈，至綜合項目區域的東部。

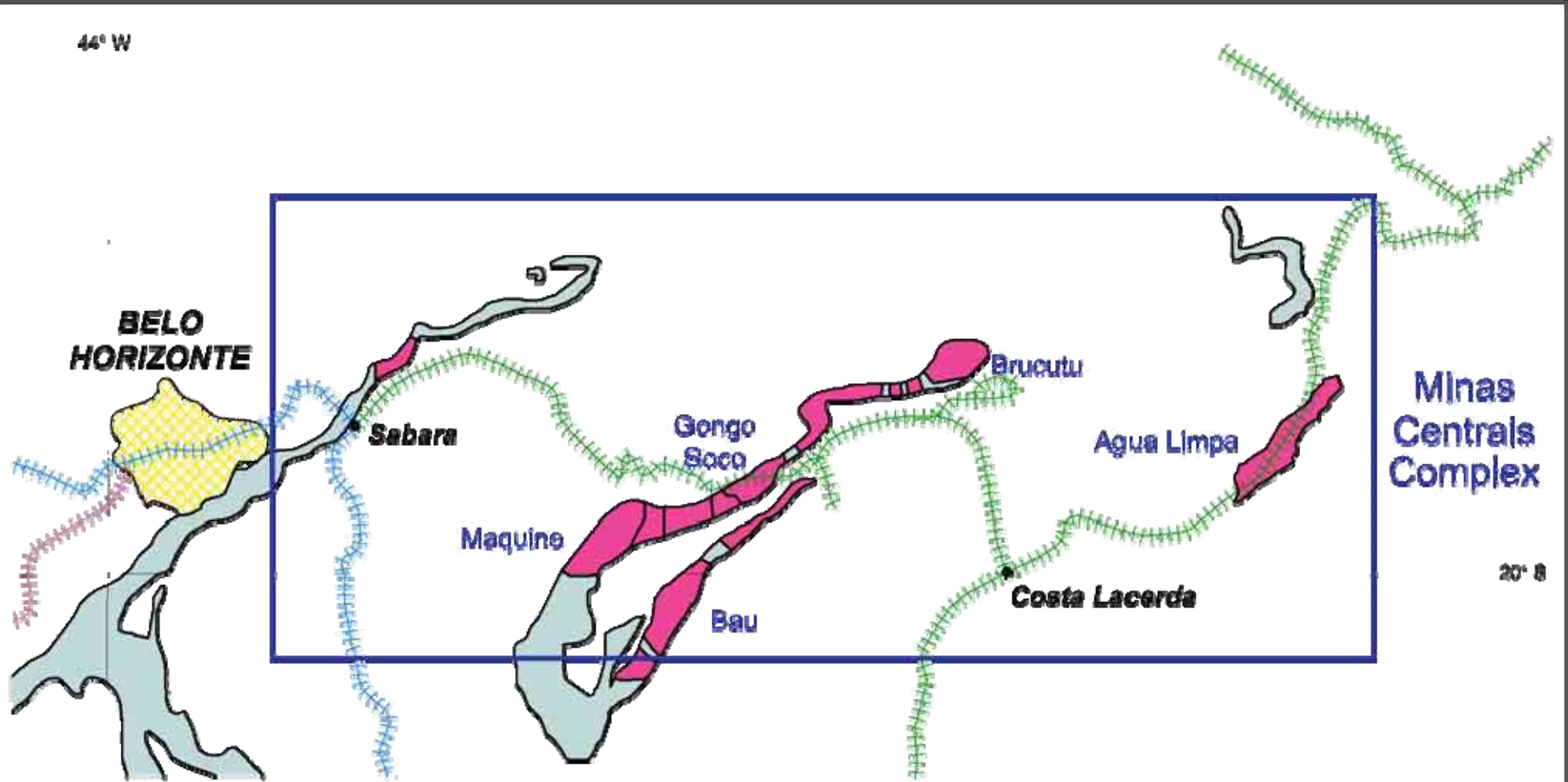
Minas Centrais綜合項目包括Agua Limpa / Cururu、Baú、Brucutu、Gongo Soco礦山及Maquiné項目，2004年累計產量為25百萬噸礦石，質素為赤鐵礦對鐵英岩比率為1.2。其持有南部系統儲量約28%。Brucutu和Maquiné的預計產出將對未來數年綜合項目的鐵產量造成重大積極影響。

圖8-7列示了Minas Centrais綜合項目區域的一般安排。

Agua Limpa / Cururu礦山

Agua Limpa礦山自1961年開始運作，在1998年由CVRD從SAMITRI購得；目前CVRD和寶鋼以50/50所有權將該礦山作為一家合營企業經營。礦山位於沿Formación Ferrífera一條獨立的8公里長礦化帶。它包括南部延伸的Morro Agudo和Cururu儲量，以及朝向主礦井開發的A、B及C地帶。Agua Limpa儲量於2003年3月建模和審計，所採用數據庫包括291個鑽洞（合共為459個）及13,341米礦芯（合共為27,078米）。目前正在檢討地質模型，以更新資源估計。

2004年中，Agua Limpa礦山生產Minas Centrais產出的34%。Agua Limpa儲量僅包括鐵英岩礦石，約佔南部系統儲量的1.6%。



- Estrada de Ferro CVRD
- Estrada de Ferro FCA
- Estrada de Ferro MRS
- CVRD
- MBR / Outros

Prepared by

274 Union Boulevard
Lakewood, Colorado
Phone (303) 986-1111
Project No. 9416.00

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 8-7
南部系統 – MINAS CENTRAIS 綜合
專案總體安排

刊發日期
2005 年 4 月
匯圖名稱
Fig8-7.dwg

***Baú*礦山**

Baú礦山四周環繞Formación Ferrífera內Minas Centrais露天礦藏的主要礦脈的平行延伸帶，其折向東面并延伸至一個長度逾15公里的預期分段的東北部。目前並不活躍，最低記錄儲量估計來源於資料庫，包括116個鑽孔及9,263米礦芯，總數為134個鑽孔及10,406米礦芯。2005年鑽探程式包括另外31個鑽孔，長度為3,860米，以更新地質模型和資源估計。

***Brucutu*礦山**

該儲量位於沿Formación Ferrífera露天鐵礦（在Gandarela Syncline內）主礦脈的Gongo Soco地質結構東北延伸帶。自1985年起由Mineração Igaporã S.A.進行勘測並部份開採。1992年CVRD獲得該礦產並鑽探327個鑽孔長度37,852米，包括地質模型中的270個鑽孔25,048米。CVRD已計劃在2005年鑽探6,805米31個鑽孔，以更新資源估計。

目前該礦山以每年27百萬噸礦石產量的速度擴大發展。2004年，Brucutu的產出占Minas Centrais產量的24%，約占整個南部系統儲備約16%。Brucutu礦石平均質素比值為赤鐵礦對鐵英岩0.30。

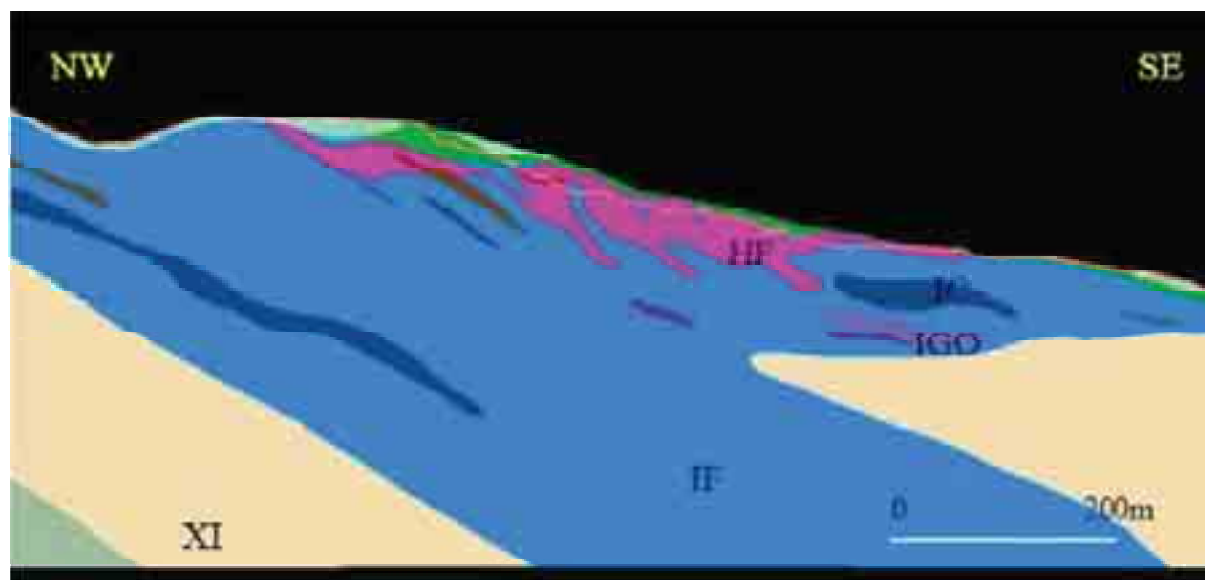
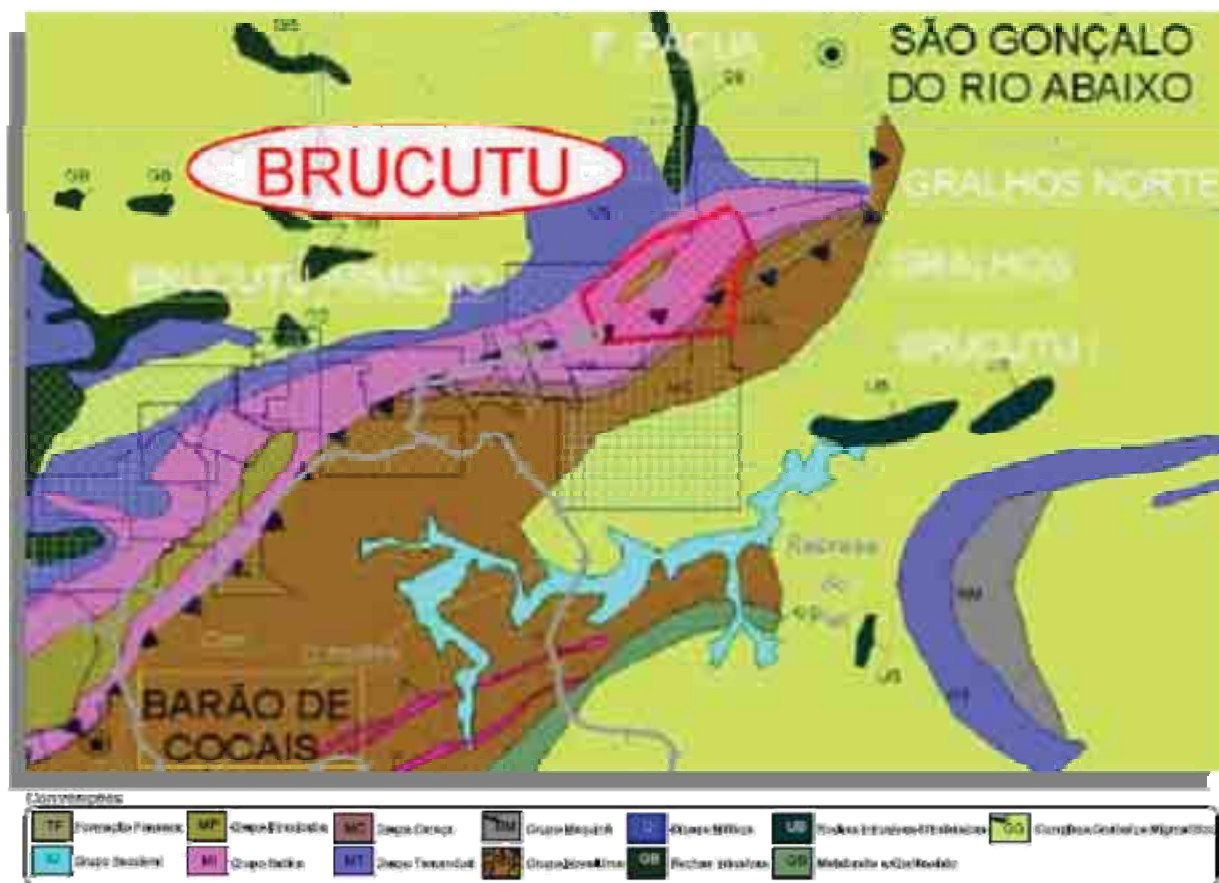
圖8-8列示Guardarela Syncline地質圖及Brucutu儲量的典型分段。

Brucutu儲量由約75%的軟鐵英岩礦石組成。目前地質模型乃於2004年審計，故目前審計等級為一級。

***Gongo Soco*礦山**

Gongo Soco礦山於1800年由英國礦工首次進行金礦勘探。W. J. Henwood於1871年首次對鐵礦石進行了描述。CVRD于2000年獲得該礦產作為經營礦山。其位於Quadrilátero Ferrífero北段內Formación Ferrífera露天鐵礦60公里長礦脈中部。2002年該儲量已就資源估計建模，且先前已審查了數據庫，包括132個鑽孔（合共250個）及14,992米礦芯（合共34,699米）。

Gongo Soco礦山的礦石產量約佔Minas Centrais綜合項目的34%，相當於南部系統儲量的2.4%。暫定其生產將在2013年或2023年用盡，但視乎到時的基礎設施，如目前交通不便的地方到時的發展水平而定。其鐵礦石質素比較，赤鐵礦對鐵英岩比率為1.86。



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年儲量審計

圖8-8
GANDARELA向斜地質圖及
BRUCUTU儲量典型分段

刊發日期
2005年4月

匯圖名稱
Fig8-8.cdr

Maquiné項目

Maquine是一塊尚未開發的綠色項目，計劃於2010年初步開採，年產量為6百萬噸，並計劃增長至每年20百萬噸。Maquiné儲量位於Minas Centrais綜合項目區域內Formación Ferrífera露天鐵礦的60公里長礦脈的Brucutu-Gongo Soco分段西南延伸帶。其位置接近露天鐵礦轉折處，並向東及東北部延伸，為礦產集中創造有利條件。

Maquiné項目覆蓋三個礦區：Mato Grosso、Extramil及Apolo；最後一個礦區由CVRD在2004年獲得。2003年經審計的資源和儲量並未包括Apolo礦區的資源，原因是在審計時CVRD正在洽購其開採權。因此，如圖8-9所示，收購Apolo礦區使該項目的儲量基數擴大。

圖8-9顯示Maquine項目鳥瞰圖和礦區輪廓。

Maquiné項目自1970年開始勘探，到2002年其已經過7次鑽探作業，合共192個鑽孔及18,498米鑽芯，之前亦經過7次作業合共757米開採。估計資源地質模型於2003年制定並與2004年經審計，包括156個鑽孔和14,591米礦芯的數據庫。2005年鑽孔計劃包括9,005米43個鑽孔。

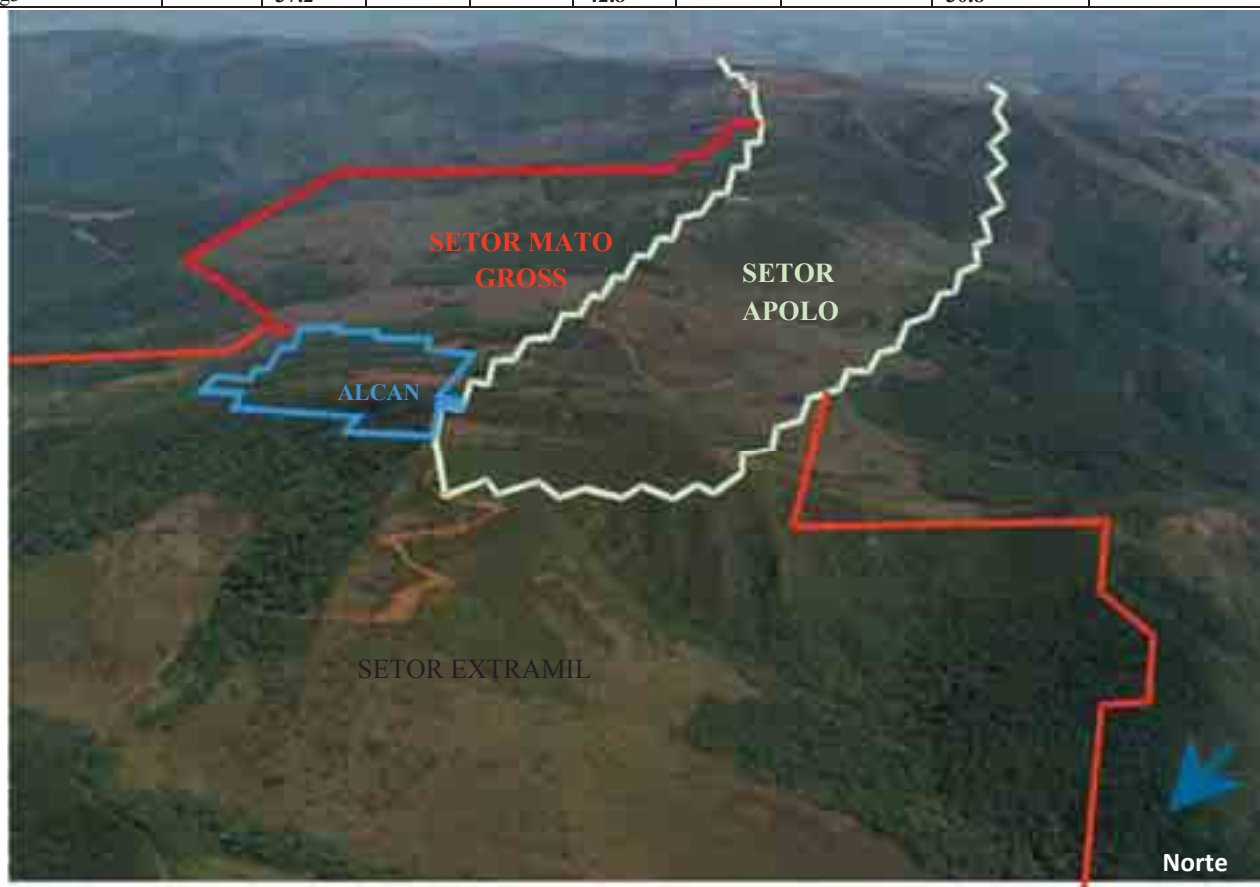
圖8-10顯示Maquiné儲量的典型分段。

Maquiné儲量約佔南部系統儲量的6%。從圖8-10可以明顯看出該項目的地質資源位于地質深處，可能需要深入鑽探方可將其潛力完全發揮。

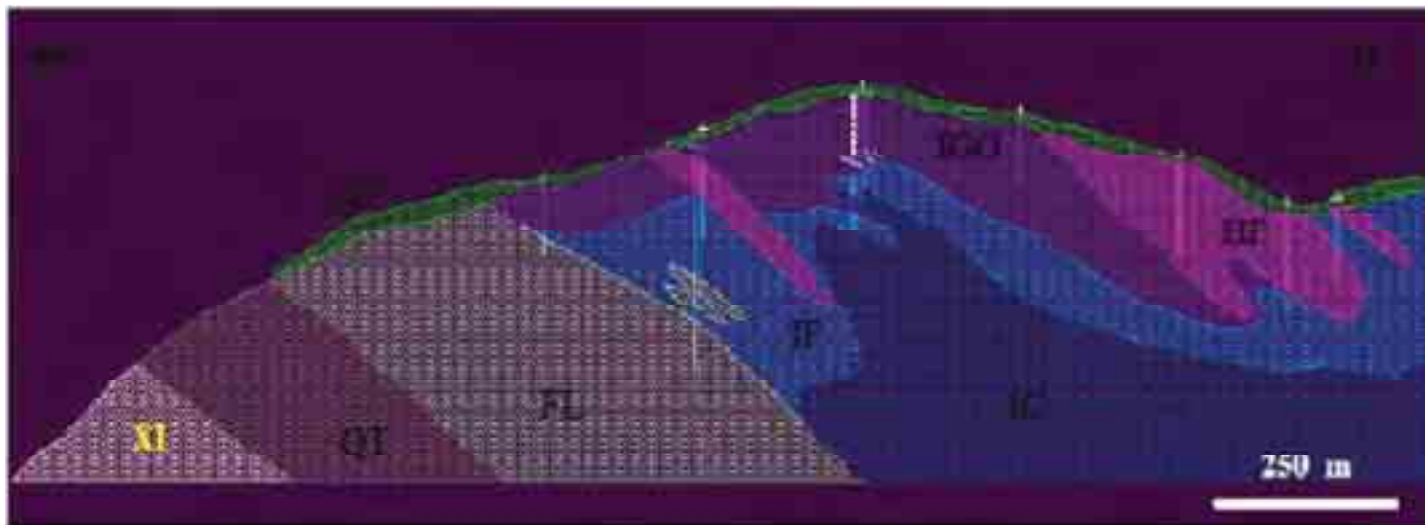
8.2.2 地質統計和儲量建模

Gongo Soco、Brucutu及Agua Limpa儲量於2003年進行審計，該等礦山的模型其後並無任何實質改變。Gongo Soco和Brucutu儲量模型採用Vulcan®軟件建立，Agua Limpa採用Datamine®軟件建立。Bau儲量目前僅有少量資源探明，但2005年有一個大型鑽探計劃。Bau儲量先前已進行一級審計，且佔南部系統報告儲量不足1%，因此僅作簡要審查。Gongo Soco、Agua Limpa及Brucutu儲量已進行一級審查。Maquiné儲量的資源模式自上次審計後尚未更新；但2004年已準備一份修改後礦產計劃，以反應2004年收購Apolo礦區。Maquiné儲量已進行二級審查，但其資源模式與先前審計仍然相同。

	綜合專案			受行業限制的項目				差異	
	(MG + Extramil + Apolo)			MG + Extramil					
礦石 (百萬噸)	探明	可能	總計	探明	可能	總計	探明	可能	總計
hc	1.26	0.11	1.37	1.26	0.11	1.37	0	0	0
hf	105.78	67.27	173.05	57.05	45.33	102.38	48.73	21.94	70.67
if	38.15	66.13	104.28	16.06	28.82	44.88	22.09	37.31	59.4
總礦石	145.19	133.51	278.70	74.37	74.26	148.63	70.82	59.25	130.07
廢料(百萬噸)									
總 estéril		371.8			110.0			261.78	
剝采比率 (t/t)		1.33			0.74			2.01	
礦石品質 (%)									
fegl		58.32			59.18			57.33	
sigl		11.44			9.94			13.14	
pgl		0.062			0.055			0.070	
algl		1.75			2.06			1.40	
mngl		0.264			0.309			0.212	
pfgl		2.67			2.60			2.75	
g1		27.0			20.3			34.7	
g2		35.8			36.9			34.5	
g3		37.2			42.8			30.8	



編制者  PINCOCK公司, ALLEN & HOLT 274 Union Boulevard, Suite 200 Lakewood, Colorado 80228 電話 (303) 986-6950 項目編碼 9416.00	圖片提供者／編制者 Companhia Vale do Rio Doce 項目名稱 2005年儲量審計	圖 8-9 MAGUINE項目鳥瞰圖及特許權概述	發布日期 2005年4月 圖片名稱 Fig8-9.cdr
--	---	---	--



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

圖片提供者／編制者
 Companhia Vale do Rio Doce
 項目名稱
 2004年儲量審計

圖 8-9
 MAGUINE礦床的典型分段

發布日期
 2005年4月
 圖片名稱
 Fig8-10.cdr

Agua Limpa – 第1級審查

Agua Limpa的地質模型的創設乃採用Datamine®软件的「平面圖的垂直橫截面」技術。該軟件利用新的CLI地質編碼和相關化驗值，對鑽孔資料進行編譯。本報告第3.3節對作為模型的岩性單位進行討論。共計使用43個分段，創設65個Agua Limpa模型的平面圖。Datamine®塊體模型程序創設了一套模型單元及次級單元，由周界周長視野儀構成二維面與垂直投影距離DPLUS及DMINUS構成第三維。

鑽孔抽樣的化驗使用8米長的複合物進行複合。共計產生829種複合物。經合成後，計算出化學和粒度累計值。

為取得累計值和顆粒組，構建實驗方差圖。每個變量產生一系列定向方差圖。PAH檢測隨機挑選的方差圖，發現結果是可接受的。

Gongo Soco及Brucutu –第1級審查

Gongo Soco模型與Brucutu模型同樣是使用Vulcan®软件的「平面圖的垂直橫截面」的方法創設。該塊體模型的創設乃使用固體顆粒，通過突出平面圖的封閉折線構成。

Gongo Soco化驗的複合採用長度為12米，而Brucutu鑽孔化驗的複合標準長度為10米。Gongo Soco模型共計產生593種複合物。

PAH進行隨機檢測，核實合成的數據，並發現合成結果是可接受的。

採用相關曲線圖的方法進行方差圖分析。為取得累計值和顆粒粒度組，構建實驗相關曲線圖。進行Gongo Soco相關曲線圖分析只為得出軟赤鐵礦和鐵英岩。滯後設定25米。Gongo Soco模型共計產生24個相關曲線圖。

Gongo Soco使用普通克里格法，對所有地質領域進行品位估計。地質接觸變質帶用作估計的硬邊界。易碎的赤鐵礦和受被污染的赤鐵礦的估計乃採用下傾勘探橢圓體，而鐵英岩、受污染的鐵英岩及白雲質鐵英岩則使用水平勘探橢圓體。

Brucutu沿著長軸一次性通過勘探200米，沿著長半軸勘探150米，並沿著短（垂直）軸勘探40米。主要方向是對準45度方位角。

PAH審查克里格法勘探參數，發現它們適用於模型化的地質條件和礦床。

CVRD執行一系列的驗證步驟，包括使用最鄰近(NN)方法，對估計模型平均數與反集聚複合物平均數進行統計比較。PAH就驗證審查了CVRD數據，並對估計塊體模型平均數與反集聚複合物的統計比較進行獨立檢查，發現差異極小。結果處於可接受的範圍之內。在Brucutu方面，除鑽孔密度低的地區外，一致性強。10米長複合物的最鄰近反集聚統計與克里格模型估計相比較，並按作為模型的五個具體參數的領域進行分組。結果顯示塊體模型一致性極強（偏移度小於百分之二）。在Brucutu方面，塊體模型的容量複製情況非常好。該等礦床污染物的高估情況較少，令有關模型相對較為保守。

Maquiné礦床 – 第2級

Fabrica Nova和Maquine礦床的地質模型乃使用Vulcan®軟件創設。就地質建模而言，CVRD的地質學家使用第3.0節所討論的程序，建模使用第3.3節討論的岩石代碼。

地質模型的編製利用的是「平面圖的橫截面」技術。基於100 x100米或50 x50米的鑽孔網的橫截面利用CLI地質編碼進行編譯及數字化。橫截面封閉折線被轉移到間隔10米的平面圖分段。然後創設各種岩性的封閉折線硬邊界。就Maquiné模型而言，每個10米間距平面圖定位到各階地的中心。通過投影封閉折線9.99米到下一個階地，創設線框固體顆粒，以定義空間區域。線框固體顆粒的創設乃利用母單元尺度25 x 25 x 10米及最小子單元尺度6.25 x 6.25 x 5米。不同岩性單位的所有接觸變質帶截然不同，可視為硬邊界。CVRD利用其接觸變質帶分析方法，並為與接觸變質帶距離有關的品位平均數相比較的所有岩性生成曲線。

PAH對塊體模型內未分配塊體進行隨機檢測，確認塊體模型並無任何錯誤。並無發現對礦石儲量估計可能產生影響錯誤。母單元尺度25 x 25 x 10米乃以鑽孔密度為基礎，PAH認為相當合理，而最小子單元尺度6.25 x 6.25 x 5米足以捕獲礦化帶。各塊體變量利用線框固體顆粒進行標記，並根據相對應的塊體位置指派一個數值。

對井下10米的鑽孔抽樣化驗數據進行複合。每一個鑽孔初期開始複合，然後在同一岩性單位內增加10米處繼續複合。基於實際採礦階地高度和塊體模型垂直單元高度，選擇10米的複合物。每個岩性邊界開始一個新的複合物。CVRD為模型所用的所有變量製作一系列的複合統計數字和曲線。

PAH使用原始數據，對兩個礦床的10米複合物進行抽查。觀察到細微的差異，但發現CVRD編製的整體數據是完全可接受的。

抽樣複合後，CVRD進行品位堆積。這所涉及的是組品位乘以各組（例如，+6.3毫米組中鐵的FeGL - %乘以+6.3毫米組中鐵的G1 - %）。PAH製作彙計組的經選定散佈曲線，以檢查相關的模型。圖8-11顯示Maquine礦床的FeG1與FeG2的散佈曲線。儘管發現FeGL與FeG1沒有相關性，但該等變量的化驗強大相關性顯而易見。

CVRD的地質學家使用相關曲線圖的方法進行廣泛的理想分析。構建各元素（鐵、矽、鋁、磷及錳）的相關曲線圖及不同水平方向和井下（垂直）方向的四個顆粒粒度組。

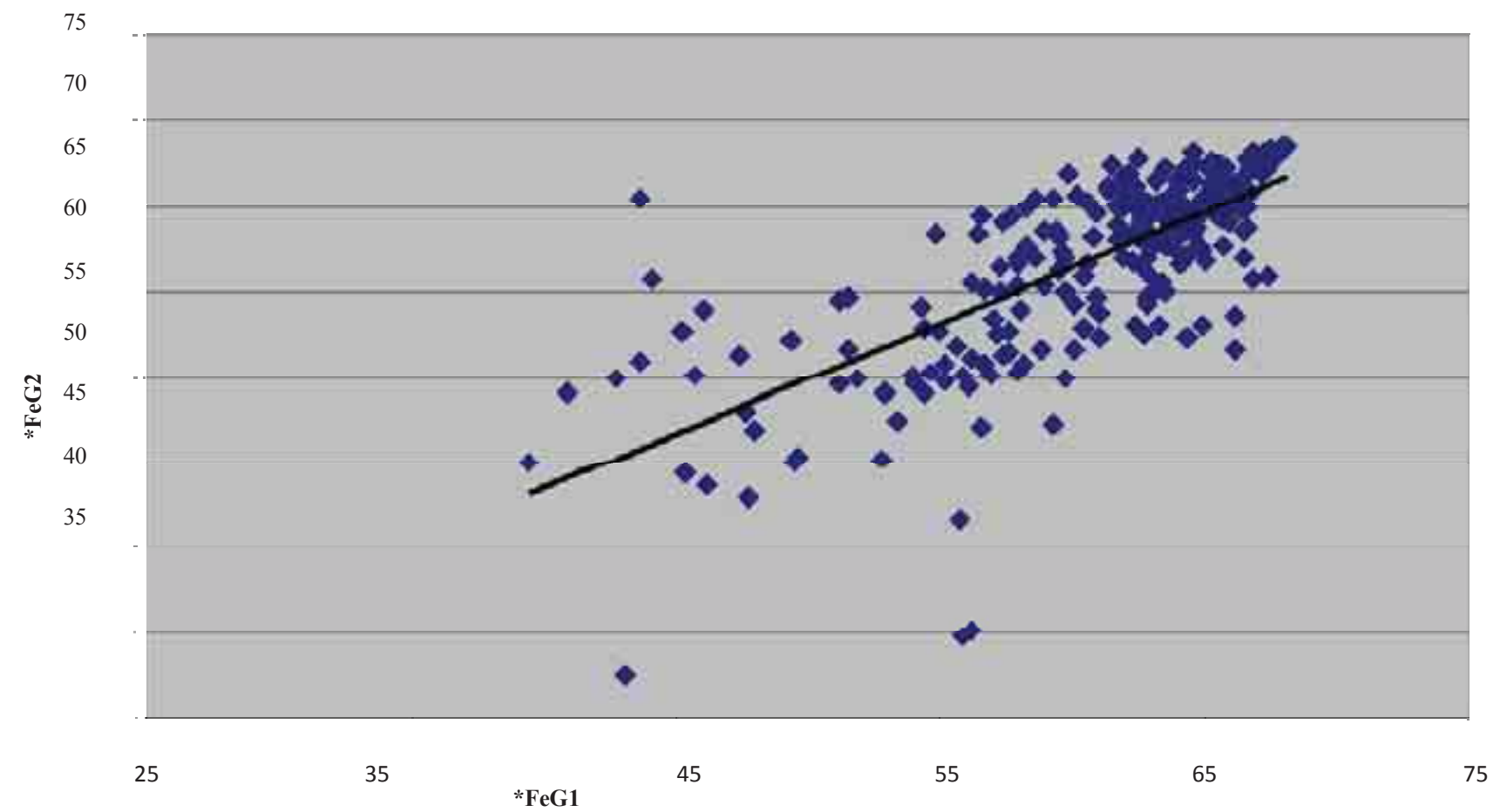
同一元素的實驗相關曲線圖在不同的顆粒粒度組中顯示起弧相似，因此CVRD決定就每次化驗的各長軸、長半軸及短軸方向提供僅有的一個相關曲線圖。因此，將製作一個三維方差圖，代表FeGL、FeG1、FeG2、FeG3和FeG4。礦塊由井下（短軸）相關曲線圖決定方向。

兩個礦床採納的品位估計程序如下：

- 品位估計使用普通克里格法
- 使用三關勘探策略，HC、HF、IGO、IF、IC及CG的定向方位角為030°。
- 在抽樣勘探中使用勘探橢圓體，一個在水平方向和一個在垂直方向，根據主要方差圖方向取向。本報告第3.11節載有勘探橢圓體例證。

CVRD對Maquiné 礦床的最終模型進行了一系列的驗證檢查。檢查包括：

- 使用最鄰近(NN)方法，估計塊體模型平均數與反集聚複合物進行統計比較。



編製者	PINCOCK 公司, ALLEN & HOLT 274 Union Boulevard, Suite 200 Lakewood, Colorado 80228 Phone (303) 986-6950	圖片提供者／編製者	圖 8-11 MAQUINE 礦床 - FeG1 與 FeG2 的 散佈曲線	發佈日期
		Companhia Vale do Rio Doce 項目名稱		2005年4月
項目編碼	9416.00	2004 年儲量審計		圖片名稱 Fig8-11.cdr

- 目測階地曲線和橫截面。
- 檢查全局和局部的偏倚。

PAH在現場檢查時，使用最鄰近(NN)方法，對岩塊模型複合物與反集聚複合物進行統計比較。CVRD提供階地曲線的克里格估計與最鄰近反集聚複合物平均數相對應。該等曲線顯示岩塊的平均數與反集聚10米的複合物數據相符。PAH認為該比較數據是可接受的。岩塊模型平均數顯示總體的一致性良好。偏移度處於百分之二的範圍內。

PAH亦利用圖形分析驗證了數據，檢查克里格區的平滑性以及品位噸位曲線。PAH亦進行對區塊模型估計與試金複合物進行有限的基礎統計比較檢查。污染元素的高估情況微不足道，PAH認為是相當保守的方法。全局的平均值非常接近，估計模型顯示的局部品位變異情況良好。並無檢測到全局或局部偏倚。

觀察結果包括：

- FeGL顯示一致性極強。
- SiGL和G1均對較低階地有少許高估。
- AIGL及PGL均對較高階地有少許高估。

PAH發現大部分元素的容量及品位與目標品位與容量整體上是相符的。

8.2.3 採礦業務

2004年三個作業礦場的產量不足2,300萬噸礦石，而移除廢料4,200萬噸。表8-3提供過往五年間的生產數據（亦可見圖8-12至8-14）。2001年與2004年相比，該等業務的生產率增加近一倍。

Agua Limpa

Agua Limpa由Cururu和Agua Limpa兩個礦井組成，分別提供約百分之二十及百分之八十的礦石飼料。圖8-15顯示Agua Limpa礦的位置圖，並顯示類似露天礦最終境界。CVRD於2000年向Samitri收購Agua Limpa礦場。隨後將百分之五十的權益出售給一家中國的鋼鐵公司寶鋼。該礦產於1998年擴建主廠，自1960年代成立以來生產近100萬噸礦石。

表 8-3

Companhia Vale do Rio Doce

2004年12月審計報告

所開採原料

Minas Centrais

	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)
<u>礦石</u>					
<u>礦區</u>					
Gongo Soco	2.443	7.527	7.565	4.500	8.358
Baú	0.022	0.161	0.030	0.000	0.000
Brucutu	0.580	0.020	0.859	1.623	6.002
Agua Limpa	0.000	3.722	6.163	7.903	8.396
Corrego Meio	0.000	0.823	1.399	1.647	2.150
<u>廢料</u>					
<u>礦區</u>					
Gongo Soco	1.254	6.981	14.340	21.636	22.748
Baú	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Brucutu	0.323	0.021	0.857	2.976	7.117
Agua Limpa	0.000	2.242	3.738	7.405	12.406
Corrego Meio	0.000	1.799	3.875	4.343	5.339
<u>總計</u>					
<u>礦區</u>					
Gongo Soco	3.697	14.508	21.905	26.136	31.106
Baú	0.022	0.161	0.030	0.000	0.000
Brucutu	0.903	0.041	1.716	4.599	13.119
Agua Limpa	0.000	5.964	9.901	15.308	20.802
Corrego Meio	0.000	2.622	5.274	5.990	7.489

