

RLV
234

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL



PHC4785

RELATÓRIO DE VIAGEM A GANA

Missão de Apoio a Indústria do Sal da República de Gana
Geologia e Recursos Minerais

COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL – GANA

Reinaldo Santana Correia de Brito

Dezembro / 2004



Índice

	Página
1 - Introdução	2
1.1 - Justificativas e Objetivos	2
1.2 - Estratégia de desenvolvimento da Missão	2
1.3 - Considerações Sobre Gana.	3
1.4 - Programação	4
2 - Relatório de Visitas	5
2.1 - Ningo Salt	5
2.2 - Sangor Salt Project	7
2.3 - Geological Survey Dept	9
2.4 - Pambros Saltworks	10
2.5 - U-2 Saltworks	11
2.6 - Tradevco Salt	11
3 - Considerações sobre a Indústria do Sal e o contexto de Gana	12
3.1 - Comentários sobre o Clima e outros aspectos das Regiões Salineiras	13
4 - Programação Geológica	15
4.1 - Ponto 6 - Shai Hills - Gnaisses de Dahomé	16
4.2 - Ponto 7 - <i>Togo Series - Arenitos</i>	18
4.3 - Ponto 8 - Voltain Basin	19
4.4 - Ponto 9 - Mina de ouro de Obuasi	19
4.4.1 - Histórico da Mina de Obuasi	19
4.4.2 - A geologia de Obuasi	20
4.4.3 - Reservas	21
4.4.4 - Visita ao Subsolo	21
4.4.5 - Comentários sobre a Mina de Obuasi	24
4.5 - Ponto 10 - Vila de Butre - perto de Takoradi - Pillow lavas	24
4.6 - Considerações sobre as vulcânicas de Butre	25
5 - Conclusões e Recomendações	25
6 - Documentos consultados	26
7 - Agradecimentos	26
Anexos:	
1-Relatório do Consultor	
2-Proposta de Memorando de Entendimento	

Índice de Figuras

	Página
Figura 1 - Mapa político de Gana mostrando as principais regiões salineiras e pontos visitados.	6
Figura 2 - Esboço da salina Sangoor Salt.	8
Figura 3 - Fotos da visita ao projeto Sangoor.	8
Figura 4 - Vista panorâmica do projeto Sangoor.	8
Figura 5 - Reunião com o Diretor do Geological Survey Department of Gana.	10
Figura 6 - Galpão de armazenamento e usina de beneficiamento de Pambros Salt.	11
Figura 7 - Vista panorâmica da salina Tradveco Salt.	12
Figura 8 - Principais parâmetros metereológicos do clima de Gana.	13
Figura 9 - Parâmetros meteorológicos do clima de Gana e localização das principais regiões salineiras.	15
Figura 10 - Mapa geológico do sul de Gana e pontos visitados.	16
Figura 11 - Gnaisse Dahomé dentro da Reserva de Ecológica de Shai Hills.	17
Figura 12 - Afloramento de gnaisse de Dahomé.	17
Figura 13 - Visão panorâmica do Togo Sandstone.	18
Figura 14 - Detalhe do afloramento do arenito do Togo.	18
Figura 15 - Vista panorâmica dos arenitos da Bacia do Volta.	19
Figura 16 - Esboço geológico das principais feições de controle de escala de campo do distrito aurífero de Obuasi.	20
Figura 17 - Vista geral da Gold Coast Range na Região de Kumasi.	21
Figura 18 - Reunião com a equipe da pesquisa e desenvolvimento da Mina de Obuasi.	22
Figura 19 - Equipe no subsolo do nível 22 da Mina de Obuasi.	22
Figura 20 - Perfis das galerias visitadas.	23
Figura 21 - Minério sulfetado (A) e bloco diagrama do minério.	23
Figura 22 - Detalhes da mineralização aurífera de Obuasi.	24
Figura 23 - Lavas basálticas do Supergrupo Birimiano com estrutura almofadada.	25
Figura 24 - Equipe da Embaixada do Brasil em Gana.	26



Memo nº 054/ASSUNI/2005

Data: 01/06/2005

DA: ASSUNI

AO: Senhor Diretor-Presidente

Assunto: Encaminha Relatório de Viagem ao Exterior – RVE

Para conhecimento de Vossa Senhoria, encaminho anexo cópia do Relatório de Viagem à República de Gana, elaborado pelo Geólogo REINALDO SANTANA CORREIA DE BRITO, Chefe do Departamento de Recursos Minerais da CPRM, que trata sobre suas atividades desenvolvidas naquele país, no período de 25 de novembro a 06 de dezembro de 2004.

A viagem teve como objetivo a coleta de informações e dados para a elaboração do diagnóstico do Setor Salineiro da República de Gana, tendo em vista a avaliação do potencial e da produção em sal.

AUTENTICAÇÃO
O original está assinado por
Maria Glícia da Nóbrega Coutinho
Chefe da ASSUNI

Anexo: o citado

C.C.: GAPRE (s/anexo) DGM/DIDOTE (c/anexo)

ASSUNI/jrab

1 - INTRODUÇÃO

Em reunião entre o Coordenador-Geral da ABC e a Chefe da DAF I, em janeiro do corrente, optou-se pelo início do fornecimento de cooperação para o desenvolvimento da indústria ganense de sal, tendo o Coordenador-Geral da ABC prometido examinar a possibilidade de enviar um técnico brasileiro àquele país.

No dia seguinte à realização da II Comista, foi realizada uma reunião entre o Dr. Nelci Caixeta, Sr. David Opong, Samir Nahaas e Reinaldo Brito visando coletar elementos para cooperação entre Brasil e Gana nas áreas de produção de sal marinho e geologia e recursos minerais. Nessa reunião foi proposta a organização de uma missão prospectiva a Gana tendo como componentes representantes da ABC, do Serviço Geológico do Brasil e de um consultor especialista na produção de sal marinho por evaporação solar. Na ocasião os representantes Ganenses manifestaram grande interesse na participação do Engenheiro Civil Carlos Leopoldo da Câmara, o qual eles consideravam como elemento chave para o desenvolvimento do projeto.

Após várias consultas entre a ABC e o Governo de Gana foi acertada que a missão seria realizada entre 25 e 06 de dezembro de 2004. Os entendimentos entre o MME e MRE resultaram na organização final de uma missão liderada pela ABC, com assessoria da CPRM e consultoria contratada. Os custos da viagem foram pagos pelo MRE através do PNUD, enquanto que os serviços de consultoria foram contratados e pagos pelo Serviço Geológico do Brasil.

A missão teve apoio decisivo da Embaixada Brasileira em Gana que forneceu apoios logísticos, de veículo e motorista, administrativo através de seus funcionários e político por meio dos contatos realizados com autoridades locais.

1.1 - Justificativas e Objetivos

A indústria do sal é um dos setores abrangidos pelas Iniciativas Especiais Presidenciais do Presidente Kufuor para combate à pobreza e à fome. Haja vista a reconhecida excelência do Brasil na produção de sal é considerado como de grande importância política a demonstração de disponibilidade para cooperação brasileira no referido setor. Assim a missão teve como objetivo a coleta de dados para a elaboração de diagnóstico do Setor Salineiro da República de Ghana para determinar o potencial de produção. Este diagnóstico servirá de base para o planejamento e a estruturação do Setor sob o ponto de vista de Governo envolvendo os mais variados elos da cadeia produtiva e de comercialização do sal marinho naquele País.

1.2 - Estratégia de desenvolvimento da Missão

A presente missão teve a duração de doze dias e foi realizada durante o período de 25 de novembro a 06 de dezembro. Devido à inexistência de vôos diretos entre Brasil e Ghana, foram destinados três dias para deslocamento aéreo, três dias para reuniões técnicas e seis dias para levantamento de dados e visita a distritos mineiros. O levantamento de dados foi realizado através de visitas a Salinas na Região Costeira de Gana e ao Distrito Aurífero de Ashanti. A equipe trabalhou em conjunto na maioria das atividades com exceção da programação geológica que ficou a cargo de Reinaldo Brito.

O levantamento de campo na Região de Accra compreendeu a determinação de salinidade, densidade da água do mar, coleta de informações locais sobre a atividade salineira local.

A visita de campo a distritos auríferos de Gana consistiu na coleta de dados para correlação geológica entre as mineralizações ouro associadas a seqüências vulcanosedimentares de Ghana e do Noroeste do Maranhão e Ceará Central e Pernambuco. Os dados coletados nas salinas servirão de base para a elaboração de diagnóstico do potencial salineiro de Gana a ser produzido pelo consultor técnico Engenheiro Civil Dr. Carlos Leopoldo da Câmara.

1.3 - Considerações Gerais Sobre Gana.

Gana é um país da África ocidental, localizado entre os paralelos 5 e 11 graus norte do equador e que possui uma superfície de 240 mil quilômetros quadrados onde vivem 20 milhões de habitantes. A capital e a cidade de Accra, (Fig. 1), a língua oficial é o Inglês embora sejam falados mais de 20 línguas locais, sendo a principal o idioma *Fanti*.

Com forte tradição tribal, esse país serviu como porto de embarque da maioria dos escravos levados para os EUA nos séculos XVIII e XIX. Hoje é uma das nações economicamente mais estáveis do continente Africano. Seu principal produto de exportação é o cacau, que corresponde a 15% da produção mundial. Gana também se destaca como um dos dez maiores produtores mundiais de ouro e extrai grande quantidade de manganês, diamante e madeira, além de deter grandes ocorrências de outras matérias primas. A moeda local é o *cedi*, pelo cambio atual 1 dólar americano equivale a 9.200 cedis.

O custo de vida em Gana é muito parecido com o do Brasil, sendo que para termos de comparação podemos exemplificar que uma refeição em um bom restaurante custa em média 50.000 cedis (R\$ 18,00) um refrigerante custa R\$ 1,8 e uma cerveja 3 a 4 reais. A cozinha local é baseada em pratos bastante condimentados, servidos com bastante pimenta. A dieta básica é baseada em mandioca e arroz acompanhada de carne (geralmente de carneiro) e peixe (geralmente tilápia que é original do Rio Volta em Gana). O prato típico é o *Fufu* que consiste de um purê de mandioca cozida e pisada acompanhada de guisado de carneiro e que é comido com as próprias mãos.

O serviço de transporte público é muito precário, feito através de Kombi e de táxis, cuja corrida média é de R\$ 3,00 (15km). A música local parece muito com a baiana, sendo o tipo mais popular o *high life*, variedade de ritmo que parece com o axé baiano. A religião de gana é muito variada, predominando o cristianismo sobre a religião mulçumana e ritos africanos.

As cidades parecem um só mercado com pessoas vendendo de tudo e em qualquer lugar ao longo das principais vias de acesso, desde as primeiras horas do dia até as onze horas da noite. O povo é muito alegre, hospitaleiro e comunicativo e veste-se em geral à maneira ocidental, porém observam-se também pessoas vestidas em trajes tipicamente árabes, prevalecendo o uso de roupas feitos de tecidos estampados e coloridos, sendo comum o uso de túnicas, batas, felás e sandálias de couro ou até tamancos de madeira.

1.4 - Programação

Resumo da Programação Viagem Ghana					
Dia		Trecho	Partida	Chegada	Cia
25/nov	Quinta-feira	Brasília - São Paulo	11:35	13:15	RG 2740
25/nov	Quinta-feira	São Paulo - Johannesburg	18:15	06:55	RG 7390
26/nov	Sexta-feira	Johannesburg - Accra	13:10	17:20	SA 88
06/dez	Segunda-feira	Accra - Johannesburg	23:00	07:00	SA 89
07/dez	Terça-feira	Johannesburg - São Paulo	10:30	16:20	RG 7391
07/dez	Terça-feira	São Paulo - Brasília	18:10	19:39	RG 2328

Programação Detalhada

- 29 Nov., Segunda - i) Visita a Ningó Salt, e reunião com o Sr. Marfo, Diretor Gerente
ii) Visita a Ada Salt, e reunião com Sr. Biney Josef, Diretor Gerente
- 30 Nov., Terça - i) Visita com Dr. Nelci Caixeta e Dr. Carlos Câmara:
a) Geological Survey Dept., e reunião com Sr. P.O. Y. Amoako, Diretor
b) Pambros Saltworks, Accra, e reunião com Sr. Patrick Ansah-Antwi, Diretor
c) U-2 Saltworks, Winneba, e reunião com Sr. Ernest Sarpong, Diretor
- 01 Dez., Quarta- Visita a:
i) Adom Salts, Kuntu, e reunião com Sr. Sarfo, Diretor
ii) Tradevco Salt, Mankesim, e reunião com Sr. Ernest Osei, Diretor
- 02 Dez., Quinta - Visita a:
i) Ministério of Foreign Affairs, Sr. Leslie Christian, Ag, Chief Diretor
ii) Ministério de Indústria e Comércio & PSIs, Hon. Alan Kyerematen, Ministro
iii) Ministério de Minas, Sr. Ohene Okai, Ag. Diretor Chefe
iv) [Cocktail - 6.30pm]
- 03, 04 & 05 - i) Visita a Obuasi Gold Mine e reconhecimento geológico na região de Takoradi acompanhado do Sr. Quaye, Vice Diretor, Geological Survey Dept.
- 06 Dez., Segunda - i) Visita com Dr. Nelci Caixeta ao Geological Survey Dept:

2 - RELATÓRIO DE VISITAS

Primeiro dia - 29 Nov/2004 - Segunda-feira

2.1 - Ningó Salt - recepcionados por Rajish Mehta, Diretor Gerente

Ningó Salt é um empreendimento salineiro com quatro anos de operação e que ocupa efetivamente 100ha de uma concessão de 300 hectares. Este salina produz 10.000 toneladas de sal por ano e planeja produzir 30.000 toneladas quando atingir a capacidade total. Esta salina emprega 10 funcionários fixos e cerca de 100 empregados como mão de obra temporária durante a colheita do sal que se dá através de bacias de 20 quilogramas. Os parâmetros meteorológicos medidos diretamente nesta salina são a umidade relativa do ar e pluviosidade. Foi informado que a umidade durante os meses produtivos situa-se na média de 80% nas manhãs e 60% durante as tardes, com média de 73%. A evaporação anual média medida é de 26 a 28 cm. A pluviosidade é medida através de uma régua. A pluviosidade total nessa região varia e 900 a 600 mm, começando em maio e terminando em agosto. A estação produtiva do sal começa em agosto e o sal é removido de dezembro em diante. A variação de temperatura máxima observada é de 17 a 35 °C.

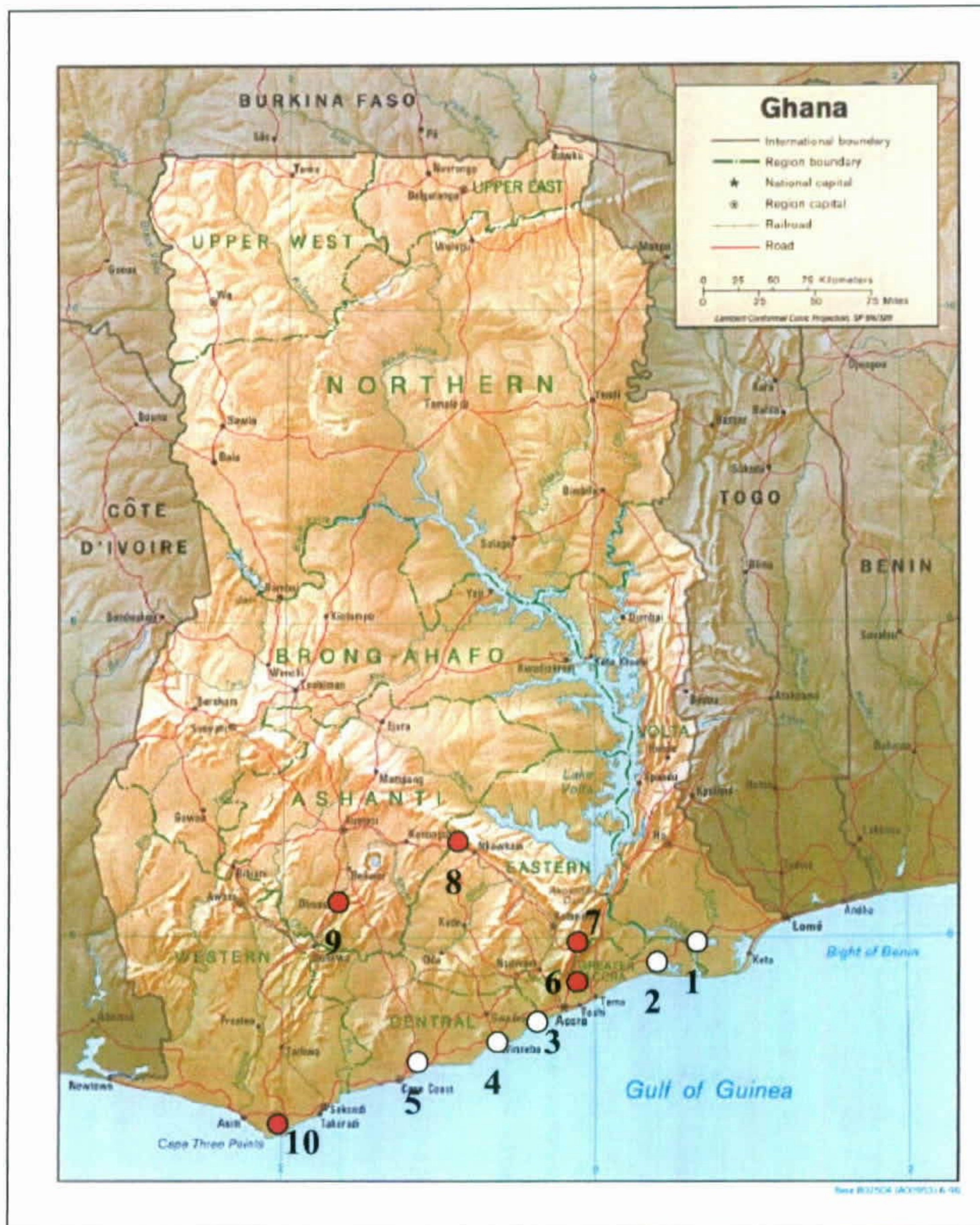


Figura 1- Mapa político de Gana mostrando as principais regiões salineiras e pontos visitados. Os círculos brancos correspondem as salinas e os vermelhos representam os sítios geológicos. Salinas : 1 - Ningo Salt, 2 - Sangor Salt, 3 - Pambros Salt, 3 - Tradveco e U2 Salt e 4 - Elmina Saltworks. Geologia: 6 - Shai Hills, 7 - Latei, 8 - Nkawkow, 9 - Obuasi e 10 - Butre.

Ningo Salt é uma salina projetada por engenheiros cubanos e que é alimentada através de uma estação de bombeamento, mas que no futuro será abastecida por gravidade. O projeto opera com reservatórios de salmoura, 15 evaporadores ou pré-cristalizadores e opera com 10 acres de cristalizadores. O sal produzido é lavado e empacotado numa planta de beneficiamento construída dentro das instalações da salina.

Ningo Salt é portanto uma Salina de pequeno porte localizada em uma região morfoclimática que reúne boas condições climáticas considerando-se que a faixa de temperatura ideal para a produção de sal é de 22 a 32°C.

2.2 - Visita a Sangor Salt Project - Ada Salt e reunião com Senhor Biney Josef, Diretor Gerente

Sangor Salt é uma empresa privada dirigida pelo Governo de Gana através de um comitê de gerenciamento. A intervenção governamental deveu-se a problemas fundiários e sociais, nos quais a população das vilas ao redor da lagoa sobrevive da produção do sal através de métodos artesanais. Um contingente expressivo de pessoas sobrevive de ganhos advindos da produção do sal e assim competem com esta empresa, inclusive invadindo a área de produção da salina.

O nome antigo desta empresa era *Vacuum Salt* e o seu produto é comercializado através da marca *Diamond Salt*. Esta salina produziu 90,000 toneladas de sal em 2002, 30,000 em 2003 e 40.000 em 2004. a capacidade total do projeto é de 120.000 toneladas por ano de sal.

Esta salina ocupa uma área de 12.428 acres e é alimentada através da captação da água do mar que é capturada durante a maré alta que em seguida é bombeada para os reservatórios ou evaporadores através de uma estação de bombeamento com capacidade de 3.000 metros cúbicos por minuto.

A lagoa foi dividida em quatro partes ou reservatórios denominados de Pacífico, Atlântico, Índico e Ioniano (Figura 2, 3 e 4). Esta salina conta com 25 cristalizadores de 225X225 metros. As áreas superficiais utilizadas pelos principais reservatórios são as seguintes:

Pacific	-	1557.5 Ha
Alantic	-	663.7
Indian	-	307.5
Ionian	-	263.7

A salina realiza 3 colheitas de sal por mês através do método manual. A produção de sal emprega 220 funcionários, sendo que durante a colheita emprega-se um grande contingente de mão de obra temporária.

Os planos do Governo de Gana é implantar um projeto de 120.000 toneladas por ano, mas que ao mesmo tempo garanta água e espaço para a população local possa produzir seu próprio sal, e assim possibilitar a coexistência pacífica entre a produção industrial em larga escala e a produção individual artesanal.

A principal meta do grupo gestor de Sangor Salt é adquirir equipamentos para melhorar a qualidade do sal produzido pela empresa. Segundo o Sr. Josef a empresa já solicitou cotação de uma planta para lavar sal de fabricantes espanhóis.

O grupo gestor da salina solicitou informações sobre equipamentos para produção e beneficiamento de sal fabricados no Brasil.

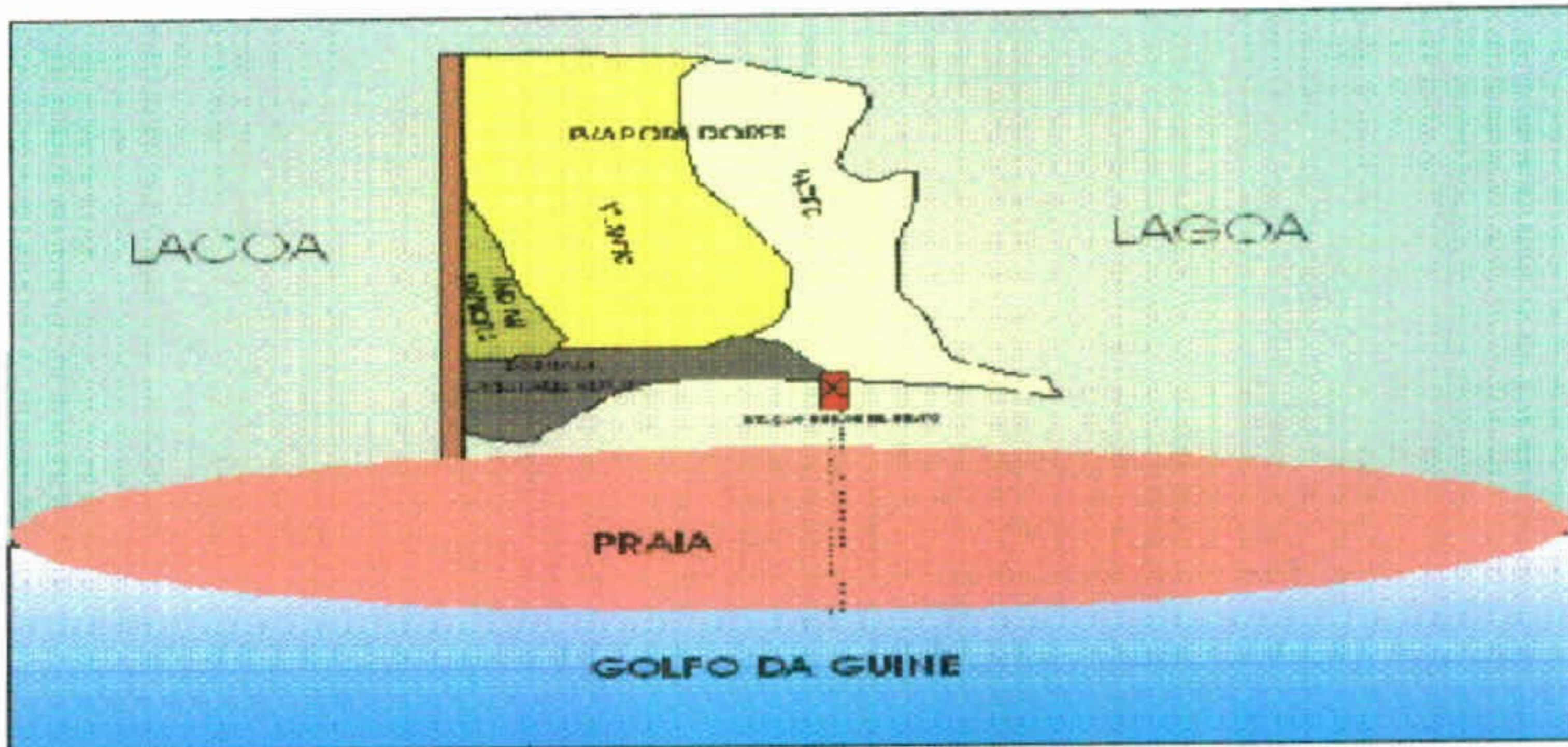


Figura 2 - Esboço da salina Sangoor Salt

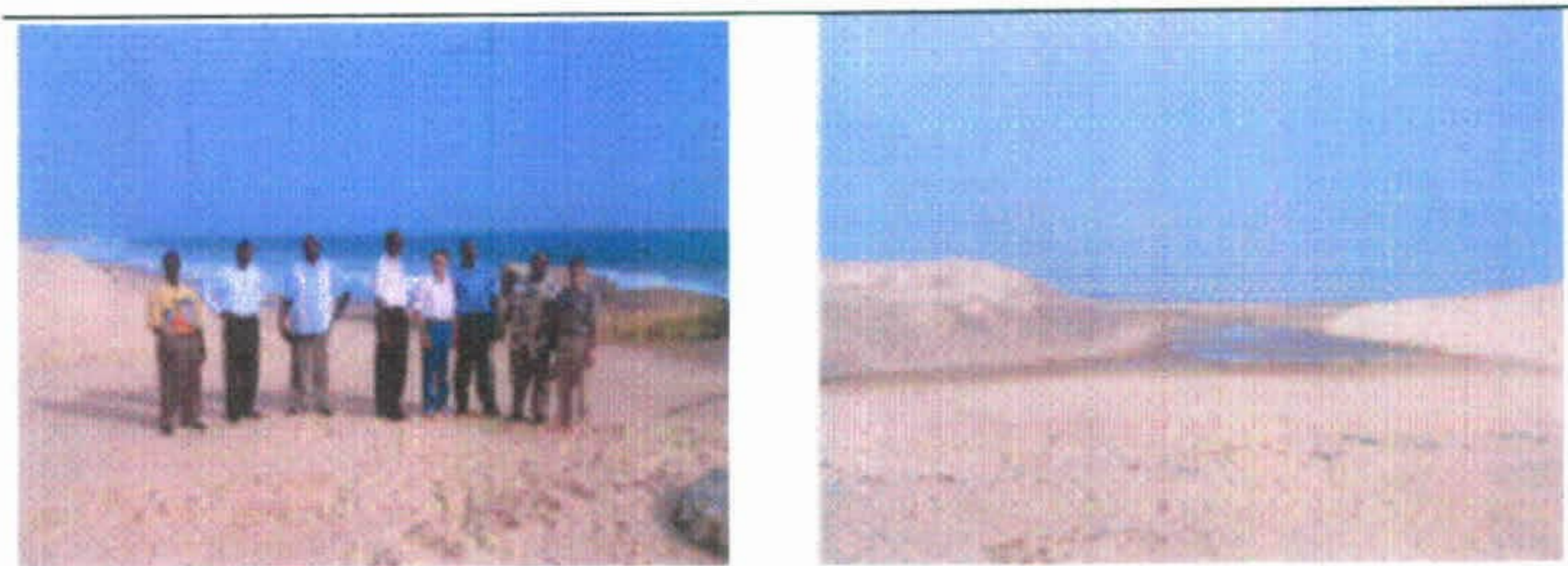


Figura 3 - Fotos da visita ao projeto Sangoor. À direita a equipe do projeto ao lado da missão brasileira no ponto de captação de água na praia. À esquerda : canal de captação de água do mar tendo ao fundo a Sangor Lagoon e o dique de água salgada da salina.



Figura 4 - Vista panorâmica do projeto Sangoor. À direita e esquerda: cristalizadores com pilhas sal ao fundo do plano fotografado.

2.3 - Geological Survey Dept., e reunião com Sr. P.O. Y. Amoako, Diretor e o Mr. Quaye, Vice Diretor.

A visita constou de discussão sobre o atual estágio de desenvolvimento do conhecimento geológico dos dois países e dos planos de governo para o aumento do conhecimento geológico dos territórios de Gana e Brasil.

Especial atenção foi dada à visita a Mina de Ouro de classe mundial de Obuasi que representa um dos maiores depósitos de ouro do mundo e que corresponde a aproximadamente a 40% das exportações de Gana. Os dados coletados durante essa parte da missão serão utilizados como base para formulação de projetos de correlação geológica internacional, projetos de atuação conjunta entre os Serviços Geológicos dos dois países e formulação de acordos específicos para o setor mineral.

Durante a visita foi colocada à disposição da missão uma equipe para acompanhar a visita do Dr. Reinaldo Brito a Obuasi, composta do Vice-Diretor, um geólogo júnior e um motorista.

Ao retornar da viagem a Obuasi o Senhor Amoako demonstrou grande interesse no intercâmbio técnico-científico com o Brasil, colocando as seguintes áreas como as de maior interesse:

- ✍ Correlação geológica internacional
- ✍ Programas de pesquisa geocientífica relacionados à tectônica de placas e deriva continental;
- ✍ Estudos de depósitos minerais;
- ✍ Mapeamento geológico
- ✍ Apoio à indústria do sal através de estudos sobre a geologia da área costeira em ambiente SIG
- ✍ Treinamento de equipes do Serviço Geológico de Gana no Brasil;
- ✍ Geofísica
- ✍ Geoquímica
- ✍ Risco geológico
- ✍ Estudos geoambientais e de gestão territorial
- ✍ Sismologia
- ✍ Sensoriamento remoto e Sistema de informações georeferenciadas
- ✍ Investigação hidrogeológica
- ✍ Sistema de informações, publicações, sistema de informações e banco de dados;
- ✍ Métodos analíticos para as geociências
- ✍ Cartografia digital e produção de mapas;
- ✍ Zoneamento econômico-ecológico e recursos do mar

Esses pontos foram depois apresentados em uma proposta de Memorando de Entendimento, a ser examinado pela CPRM, o qual está anexado a este relatório.



Figura 5 - Reunião com o Diretor do Geological Survey Department of Gana. À direita Nelci Caixeta (ABC), ao centro P.Y Amoako (Diretor do GSD e a direita Reinaldo Brito (CPRM).

2.4 - Pambros Saltworks, Accra, e reunião com Senhor Patrick Ansah-Antwi, Diretor

Pambros Salt é um empreendimento salineiro com 34 anos de operação e que ocupa efetivamente 630ha de uma concessão de 1130 hectares. Esta salina produz em média 65.000-70.000 toneladas de sal por ano tendo produzido em 2003 cerca de 40.000. A capacidade total do projeto é de 78.000 toneladas por ano de sal, (figura 6).

Esta salina emprega 100-150 funcionários fixos e número muito grande de empregados como mão de obra temporária durante a colheita do sal que se dá através de bacias de 20 quilogramas. A empresa acaba de adquirir uma colheitadeira de sal da marca Espanhola Serra com capacidade de colheita de 80 toneladas por hora. Este equipamento roda sobre pneus de borracha e para utilizá-la foram feitas obras civis com reconstrução do piso dos cristalizadores para suportar pressões de $1\text{kg}/\text{cm}^2$.

A salina possui uma estação meteorológica equipada com um evaporômetro (*Standard bureau*) e pluviômetro. A variação de temperatura máxima observada é de 28 a 30°C. Pambros Salt é uma salina adquirida em 1974 de proprietários gregos sendo que outras salinas vizinhas foram também adquiridas pela empresa. Dessa maneira o projeto é bastante fragmentado, exibindo 6 áreas diferentes de produção. A empresa no momento está modificando *layout* original das salinas individuais visando amalgamar as áreas individuais de produção em áreas maiores para racionalizar custos de produção. A salina é alimentada com água do mar (3-3.5 baumé) através de 5 bombas com capacidade de 3.500 gallons/minuto. O projeto opera com um número exagerado de evaporadores e pré-cristalizadores de onde a salmoura é bombeada através de 115 estações para alimentar 121 ha de cristalizadores de piso de argila e de cimento, com uma salmoura a 34-35 baumé. Os efluentes ricos em sulfatos de vários elementos (bitter) é despejado em córrego local após medir-se sua salinidade devido a restrições ambientais. O sal produzido é lavado e empacotado numa planta de beneficiamento construída dentro das instalações da salina.

Pambros Salt é portanto uma Salina de pequeno porte localizada em uma região morfoclimática que reúne boas condições climáticas considerando-se que a faixa de temperatura ideal para a produção de sal é de 22 a 32°C



Figura 6 - Galpão de armazenamento e usina de beneficiamento de Pambros Salt

2.5 - U-2 Saltworks, Winneba e reunião com Sr. Ernest Sarpong, Diretor

U-2 Saltworks é um empreendimento salineiro em implantação, com apenas 3 anos de operação e que ocupa efetivamente 200ha de uma concessão de 300 hectares divididos em 2 reservatórios, 23 evaporadores e 15 cristalizadores. Esta salina foi projetada pelo consultor Rajish Mehta para produzir 20.000 a 30.000 toneladas de sal por ano. Este é o primeiro ano de colheita (2004) e que é feita manualmente, em cristalizadores forrados por plástico para manter o sal limpo. A colheita é semanal e feita com escovas de plástico para não danificar o piso.

U-2 Saltworks é portanto uma salina de pequeno porte localizada em uma região morfoclimática que não reúne condições climáticas ideais considerando-se que a faixa de temperatura ideal para a produção de sal é de 22 a 32 °C e a pluviosidade excessiva além do longo período chuvoso. Segundo dados fornecidos pelo Sr. Ernest Sarpong este empreendimento levará ainda 3 anos para atingir a sua fase lucrativa. Devido às condições climáticas adversas que acarreta em baixa produtividade esta salina só viável economicamente devido ao preço do sal de US\$ 70,00 por saca de 50 quilogramas, atualmente praticados em Gana.

2.6 - Tradevco Salt, Mankesim e reunião com Sr. Ernest Osei, Diretor

Tradevco Salt é um empreendimento salineiro com apenas 12 anos de operação e que ocupa efetivamente 200ha de uma concessão de 400 acres divididos em 2 reservatórios, um número não fornecido de evaporadores e 42 cristalizadores de 60X60 metros, (figura 7). Esta salina produz em média 11.200 toneladas de sal por ano, sendo em 2004 não produziu sal devido à ocorrência de chuvas fortes e intermitentes na região até outubro. A colheita é feita manualmente, com pás de aço, em cristalizadores com piso de cimento.

A salina ainda encontra-se em construção tanto dos reservatórios de água com das instalações para acomodar a usina de beneficiamento do sal. A variação de temperatura máxima observada é de 28 a 30°C. A salina é alimentada com água da Amissah Lagoon, sendo que essa captação é muito próxima da zona de descarga de um rio local no mar.

Nesta posição, quando chove nas cabeceiras deste rio a água do mar apresenta percentuais muito baixos de sal. (3-3.5 baumé) através de 5 bombas com capacidade de 3.500 gallons/minuto. Os cristalizadores recebem salmoura dos evaporadores com aproximadamente 18 baumé.



Figura 7 - Vista panorâmica da salina Tradveco Salt: A direita notam-se os evaporadores e a esquerda vêem-se os cristalizadores .

Tradveco Salt é portanto uma Salina de pequeno porte localizada em uma região morfoclimática que não reúne condições climáticas ideais considerando-se que a faixa de temperatura ideal para a produção de sal é de 22 a 32 °C e a pluviosidade excessiva além do longo período chuvoso. Ademais se deve levar também em conta a problemática questão da área de captação que sofre forte influência da água dos rios que constantemente diluem o teor de sal da água do mar.

3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A INDÚSTRIA DO SAL E O CONTEXTO DE GANA

A produção mundial estimada de sal, em 2001, manteve-se em torno de 214 milhões de toneladas, ou seja, igual a do ano anterior. Os Estados Unidos, China, Alemanha, Índia e Canadá, precisamente nesta ordem, foram os países que mais se destacaram. No Brasil, a estimativa de sal produzido foi de 5.578 mil t assim, distribuídas: sal por evaporação solar, 4.270 mil t; sal-gema, 1.208 mil t; e sal por evaporação a vácuo, 100 mil t. No Brasil, as principais salinas produtoras de sal marinho estão localizadas nos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Rio de Janeiro. As exportações destinam-se a Nigéria (59,0%), EUA (33,0%), Venezuela (4,0%), Bélgica (3,0%) e Uruguai (1,0%).

Na África Ocidental e Central o principal método de produção é por evaporação solar de águas do mar e lagoas salgadas. A produção na região é liderada pela iniciativa privada, com exceção de Gana onde uma empresa pública – Sangoor Salt é administrada pelo governo. A capacidade total de produção da região é cerca de 700,000 tons por ano e a produção registrada é de 555,320 tons por ano, das quais o Senegal produz 349,570 tons (63%).

A demanda para o consumo humano de sal na região é de aproximadamente 1,490,000 tons por anos. Como a produção local não atende à demanda, uma importante proporção de sal é importada do Brasil (cerca de 900,000 tons), e outros países como Namíbia, South África, Kenya e Botswana.

De acordo com a Embaixada Brasileira em Accra o sal de Ghana é Marinho é extraído através de evaporação solar do mar e lagos salgados, principalmente na área de Sangoor Lagoon em Gana, onde a produção de sal é objeto de conflitos entre as salinas artesanais e a população local que utiliza a lagoa para coleta artesanal de sal para a sobrevivência. A produção atual é de 200,000 tons, das quais 100,000 toneladas são exportadas em forma bruta. Gana é o maior exportador de sal para Burkina Faso, Togo, Niger, Benin, Nigéria, Mali, Costa do Marfim e Congo. A qualidade do sal produzido é pelos produtores principais é razoável enquanto que os pequenos produtores produzem sal de qualidade inferior.

O governo da Gana planeja organizar o setor através de incentivo ao cooperativismo como forma de aumentar a produção e melhorar a qualidade do sal produzido no país. Os planos do Governo de Gana para a indústria do sal inclui um programa ambicioso para ser desenvolvido nos próximos cinco para mudar implementar a produção através da adoção de tecnologia moderna e metodologia eficiente.

Segundo o Dr. David Opong, responsável pelas Iniciativas Especiais da Presidência de Gana para a Indústria do Sal, os planos governamentais são para aumentar a capacidade para 3 milhões de toneladas de sal por ano, criar 45.000 empregos e gerar receita da ordem de 150 milhões de dólares.

3.1 - Comentários sobre o Clima e outros aspectos das Regiões Salineiras

Com respeito aos aspectos climáticos, Gana tem um Clima Tropical, com temperaturas variando de acordo com a estação e a elevação do terreno. Ocorrem no país, com exceção da região norte, duas estações chuvosas, de abril a julho e de setembro a novembro. No norte, a estação chuvosa começa em abril e chega até setembro, (figura 8).

A pluviometria anual varia de cerca 1,100mm no norte a cerca de 2,100 mm no sudeste. A média anual das temperaturas em Gana nunca é abaixo de 25°, como consequência de sua baixa latitude e ausência de altas altitudes. As temperaturas diurnas têm uma variação média entre 5 e 9°C na costa e entre 7 e 14° C no norte.

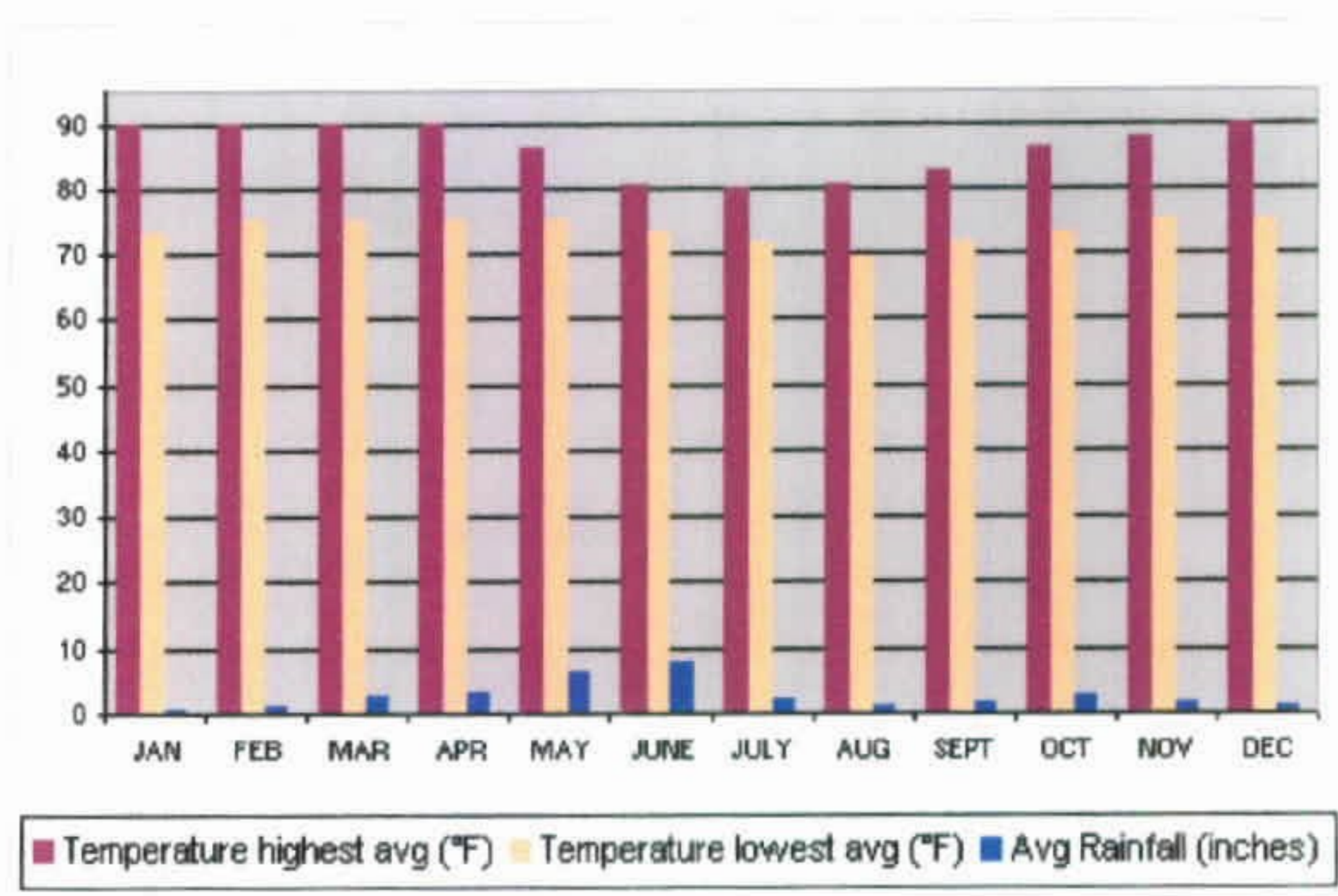


Figura 8 - Principais parâmetros meteorológicos do clima de Gana.

A regionalização dos principais parâmetros meteorológicos de Gana pode ser observado na figura 9, onde estão representadas as regiões salineiras com respeito às zonas climáticas. As principais regiões salineiras de Gana estão distribuídas ao longo da costa, desde a Ada a Takoradi. A questão básica é se as variáveis climáticas permitem a implantação de projetos de alta produtividade por hectare a exemplo do litoral do Rio Grande do Norte no Brasil. Quando comparada com aquele estado brasileiro vemos que Gana tem apenas uma região com uma larga planície costeira com clima semi-árido comparável com aquele da maior produtora de sal do Brasil. No Rio Grande do Norte o clima predominante da Região Salineira de Mossoró é semi-árido quente, com temperatura oscilando entre 24° e 35° C, temperatura essa que dura a maior parte do ano. O ar apresenta baixo teor de umidade, elevada evaporação, apresentando uma média de 2.850mm. As precipitações ocorrem ao redor de 450mm anuais e a evaporação líquida é de 2.400, sendo que a intensidade de irradiação solar varia entre 120 e 320 horas/mês, com ventos que apresentam velocidade média entre 3,8 e 4,4 m/s. Junto a isso temos ainda um solo impermeável, o que assegura condições ideais para a cristalização e colheita do sal, com um grau de pureza que atinge até 98° Baumé. Dentre as regiões salineiras de Gana as de números 1, 2 e 3 reúnem as condições climáticas ideais para a produção do sal por evaporação solar, nelas estão localizadas as salinas de Sangor, Ningo e Pambros respectivamente.

Com respeito à infra-estrutura as regiões salineiras incluídas dentro da Grande Accra são aquelas que reúnem as melhores estradas, energia abundante e proximidade do porto de Tema. Na região de Accra é o maior centro consumidor de Gana e também o pólo de distribuição para as demais regiões administrativas de Gana. Dessa maneira, a região de Sangoor Lagoon é talvez aquela que reúne as melhores condições para a implantação de projetos de grande porte para a produção solar além de energia abundante. Essa observação vem ao encontro dos planos do Governo de Gana de aumentar a produção de sal de Gana para níveis da ordem de 3 milhões de toneladas por ano, ou seja mais de dez vezes a sua produção atual, para prover seu mercado interno e criar excedentes de produção para exportação.

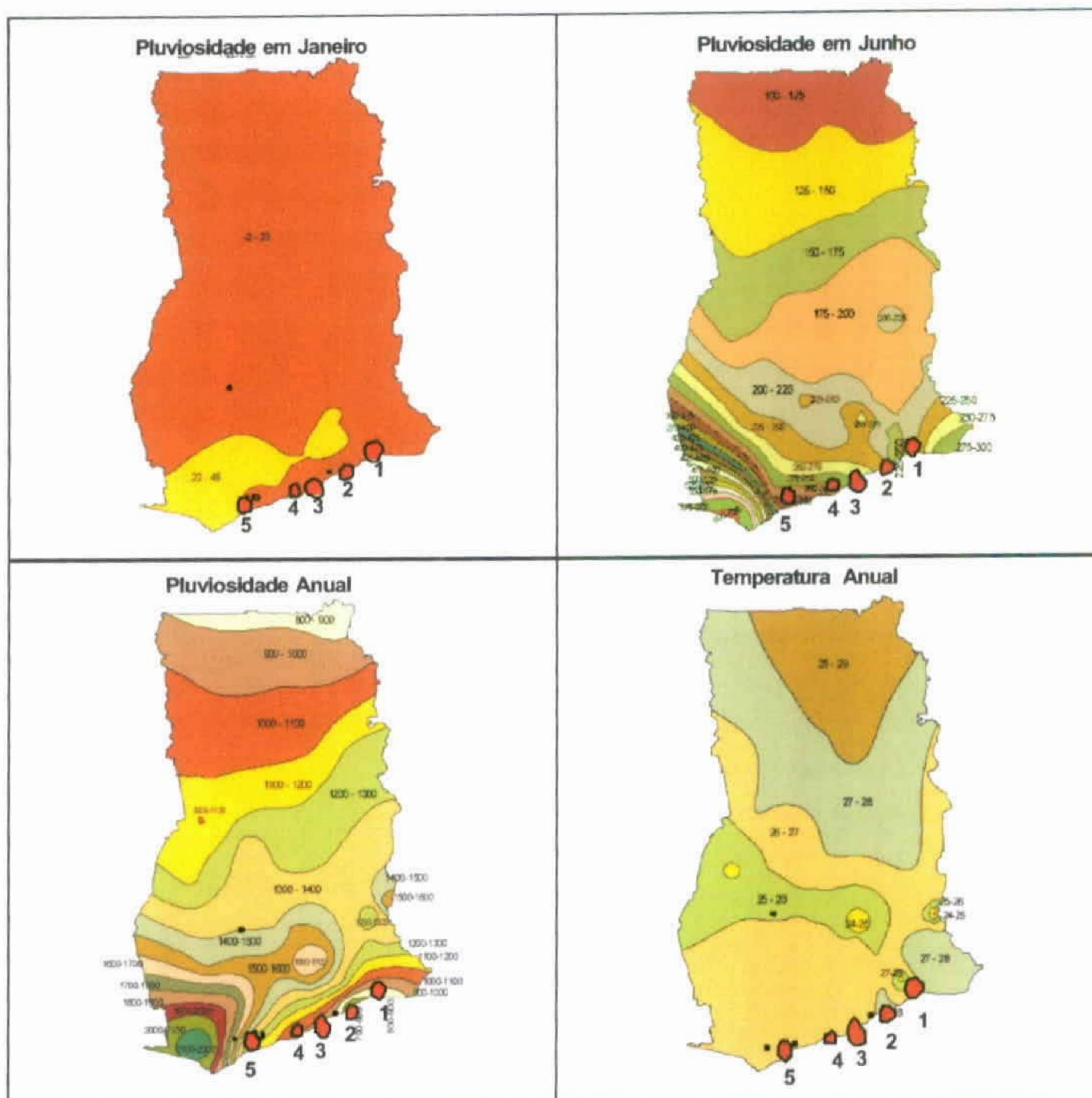


Figura 9 - Parâmetros meteorológicos do clima de Gana e localização das principais regiões salineiras: 1 - Sangor Lagoon, 2 - Ningo, 3 - Weija, 4 - Apam e 5 - Elmina

4 - PROGRAMAÇÃO GEOLÓGICA

Entre os dias 3, 4 e 5 de dezembro foi dado início à parte da missão dedicada à geologia e mineração em Gana. O grupo de visita deixou Accra pela manhã com destino a Kumasi, para pernoite em Obuasi, reservando o dia 04 de dezembro para visitar a Mina de ouro de Obuasi. Ao longo do percurso foram feitas várias paradas para reconhecimento das feições geológicas e morfoestruturais. A localização dos pontos visitados pode ser visualizada na figura 10.

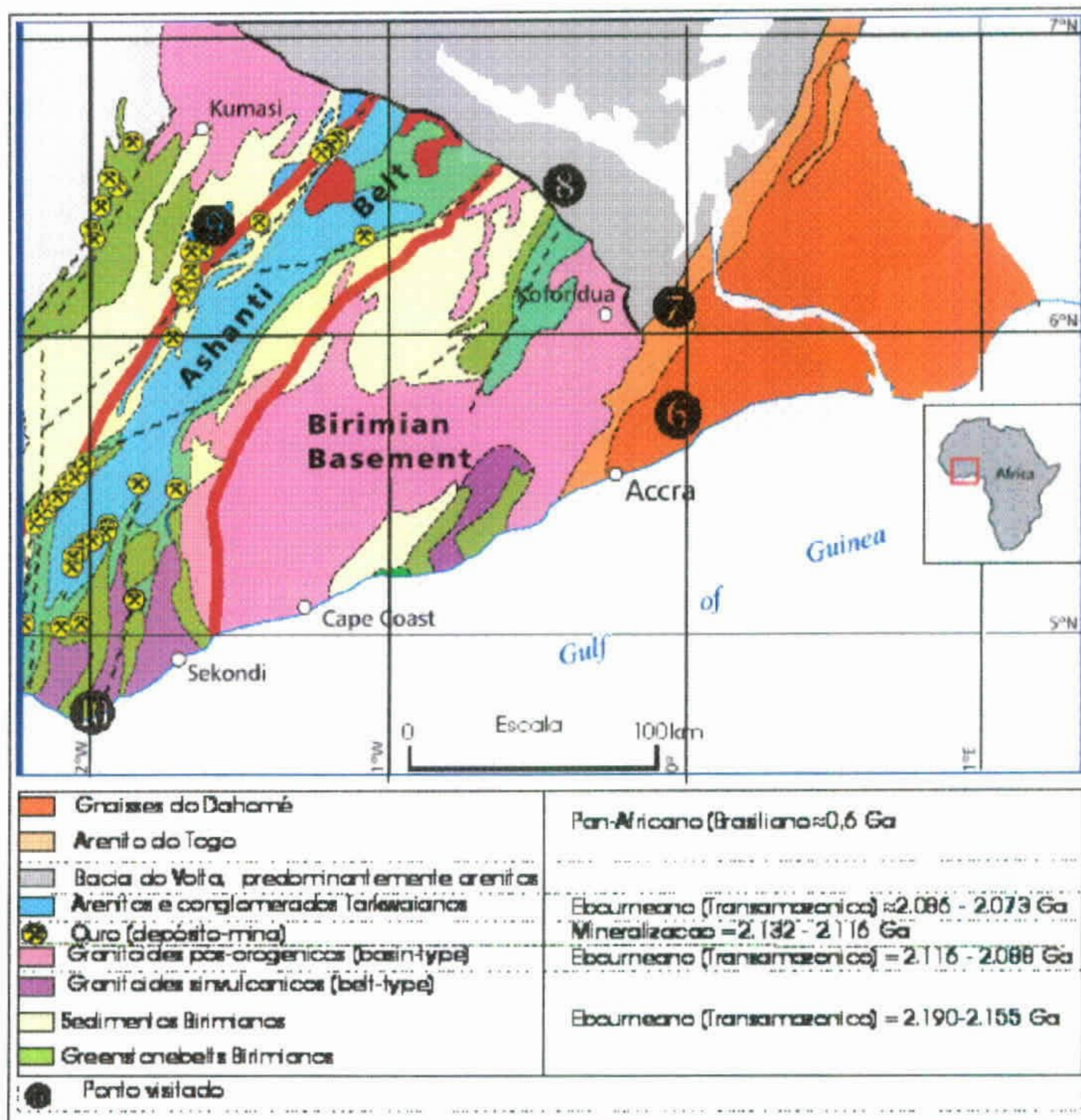


Figura 10 - Mapa geológico do sul de Gana exibindo a localização dos pontos visitados.

4.1 - Ponto 6 - Shai Hills - Gnaisses de Dahomé

O ponto visitado está localizado na reserva de ecológica de Shai Hills onde existe um parque com um observatório sísmológico do Serviço Geológico de Gana, (figura 11). Ocorrem no local vários afloramentos de gnaisses kinzigíticos com mais de 10% de granada, com atitude sub-horizontal, (figura 12), muito provavelmente associada a estruturas do tipo *nappe* formados durante o cavalgamento das rochas Pan-Africanas (Brasilianas) sobre o Cráton do Oeste Africano (Cráton de São Luiz).



Figura 11 - Pequeno morro com afloramentos do Gnisse Dahomé dentro da Reserva de Ecológica de Shai Hills localizada a oeste da Grande Accra



Figura 12 - Afloramento de gnaisse de Dahomé exibindo atitude sub-horizontal e mais de 10% de granada.

4.2 - Ponto 7 - *Togo Series - Arenitos*

O ponto visitado localiza-se em uma estrada ao que acompanha uma serra, e que está próximo à cidade de Latei, a sudeste de Accra, (figura 13). A visão panorâmica desta serra exhibe dobras em forma de *drags*, que evidencia o cavalgamento desta unidade no sentido de SE para NW. A unidade geológica consiste de a uma seqüência de rochas psamíticas, (figura 14), empurradas sobre o embasamento Birimiano e que faz parte junto com os gnisse de Dahomé da entidade Pan-Africana-Brasiliense denominada de Dahomeídeos.



Figura 13 - Visão panorâmica da estrada que liga Accra a Latei mostrando afloramentos contínuos do Togo Sandstone.



Figura 14 - Detalhe do afloramento do arenito do Togo com clivagem de fratura subhorizontal na estrada que liga Accra a cidade de Latei

4.3 - Ponto 8 - Voltain Basin

Esta parada não correspondeu a um afloramento. Trata-se de uma paisagem dos contrafortes da parte sul de uma chapada constituída dos sedimentos (principalmente arenitos) da Bacia do Volta, (figura 15). Os arenitos mostram acamamento sub-horizontal. Estas rochas sobrejazzem o embasamento Birimiano em discordância angular.



Figura 15 -Vista panorâmica dos arenitos da Bacia do Volta na cidade de Nkawkow a norte de Accra

4.4 - Ponto 9 - Mina de ouro de Obuasi

Esta visita foi guiada pelo Sr. Agongo Willer, geólogo sênior da Anglo Gold Ashanti. A visita constou inicialmente de uma reunião com o staff. Na parte da Noite nos encontramos com o Engenheiro de Minas da Anglo Gold Ashanti da geologia da mina em um escritório ao lado do George Carpondd Shaft. Antes da descida ao subsolo foram dadas informações sobre a geologia da mina, teores, método de lavra e processos de beneficiamento e normas de segurança no subsolo.

4.4.1 - Histórico da Mina de Obuasi

Obuasi situa-se a 200 km a noroeste de Accra em Gana e fora o maior ativo mineiro da empresa Ashanti Goldfields (AGC), estabelecida em Londres em 1907. Nos meados da década de 80 AGC iniciou as operações subterrâneas e na metade da década de 80 lançou um programa intensivo de mecanização, o qual foi concluído em 1988/89. A produção de ouro projetada para o futuro próximo deverá ser de 550,000oz/ano a 650,000oz/ano a um custo de produção abaixo de \$200/oz. AGC reduziu a mão de obra em Obuasi de aproximadamente 10.000 em 1996 para menos de 6.600 em 2003. A despesa com o desenvolvimento da lavra subterrânea e a planta de beneficiamento totalizou US \$37.6 milhões em 2003.

Lonrho comprou a AGC em 1969. O Governo Ganense reduziu sua participação na empresa para 19.8% em 1994, deixando Lonrho (agora Lonmin) detendo 33% das ações com os investidores enquanto investidores privados detiveram o restante. Em 2004 AGC completou uma fusão com a Anglo Gold para formar a Anglo Gold Ashanti como uma das maiores empresas de mineração de ouro do mundo.

4.4.2 - A geologia de Obuasi.

A Mina de Obuasi corresponde a um depósito do tipo *orogenic gold*, ouro orogênico, relacionado à orogenia Ebourneana. Esta mina é considerada de classe mundial estando em dez maiores do planeta, tem o status de *the largest single gold deposit*, seja é o maior depósito de ouro do mundo. Está situado no Cinturão Ashanti, que corresponde a uma seqüência metavulcanosedimentar paleoproterozoica. Este cinturão é formado pela acreção de terrenos remanescentes de crosta oceânica e sedimentos arcoseanos e lavas relacionados a arcos insulares. O Cinturão Ashanti é uma estrutura sinformal limitada à oeste pela bacia sedimentar de Kumasi e a leste pela bacia de Cape Coast. Os limites são tectônicos e correspondem a zona de alta deformação denominada de Obuasi-

Prestea-Kunongo a oeste, e pela zona de cavalgamento/falha de Ichaban a leste. Em Obuasi as rochas mostram-se fracamente metamorfisadas e envoltas numa zona de cisalhamento sinistral múltipla de direção NE/SW com 8 km de extensão e mergulho de 45-55 graus, e que corresponde a um segmento do lineamento Obuasi-Prestea-Kunongo, (figura 16.)

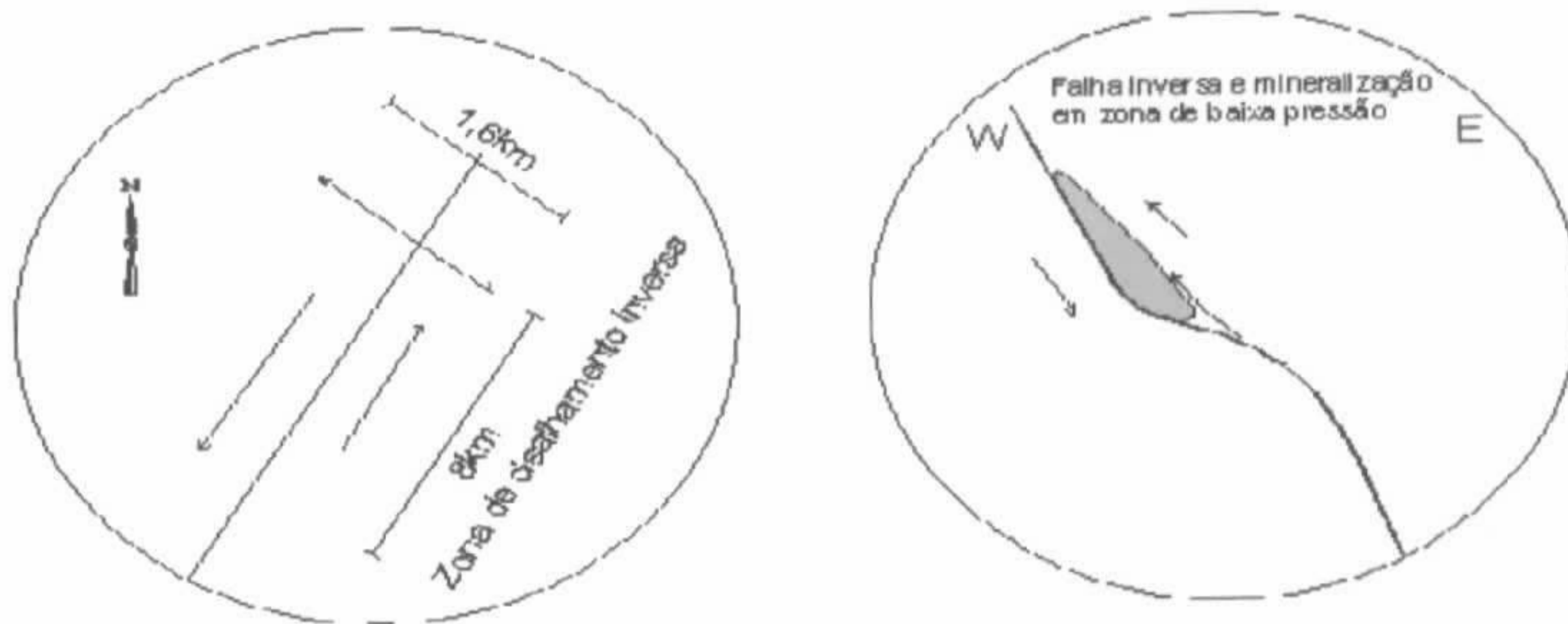


Figura 16 – Esboço geológico da principais feições de controle de escala de campo do distrito aurífero de Obuasi. À direita a dimensão e natureza da zona de cisalhamento que controla a mineralização. À esquerda exibe um ilustração esquemática do controle local da mineralização e zonas de baixa pressão em ressaltos das falhas inversas de alto ângulo. (Fonte: Geólogo Ogongo Miller)

A largura da zona de cisalhamento é de 1,6 km, sendo que a o halo da anomalia de ouro tem largura de 600 metros. Esta zona de cisalhamento sinistral corresponde a um segmento do Lineamento Obuasi-Prestea-Kunongo, uma estrutura de NE/SW que está encaixada entre as rochas metavulcânicas Birimianas e os terrenos graníticos da Bacia de Tarkwa. Este lineamento estende-se desde Butre, perto Takoradi ao Sul (na costa) passando por Obuasi e seguindo sob a Bacia do Volta até terrenos de natureza similar ao do Ashanti *belt* no território de Burkina Faso. Esse lineamento exibe uma paisagem morfoestrutural denominada de Gold Coast Range (figura 17), sendo que ao longo do mesmo ocorrem vários depósitos de ouro importantes, sendo Obuasi o principal entre eles.

4.4.3 - Reservas

A mineralização consiste de dois tipos principais: minério de alto teor em veio de quartzo com ouro livre e o minério sulfetado principal, o qual contém ouro incluso em arsenopirita. Durante 2001 a pesquisa de localizou um mineralização de alto teor a uma profundidade de 1.800m. Ao fim de 2003, as reservas provadas e prováveis totalizaram 56.8 milhões de toneladas a 6.19g/t de ouro dos quais 37.7 milhões a 8.3g/t estão no subsolo, 2.6 milhões a 2.71g/t na superfície 16.4 milhões a 1.9g/t nos rejeitos. Os recursos medidos e indicados totalizam 117.1 milhões de toneladas com teor médio de 7.1g/t de ouro.

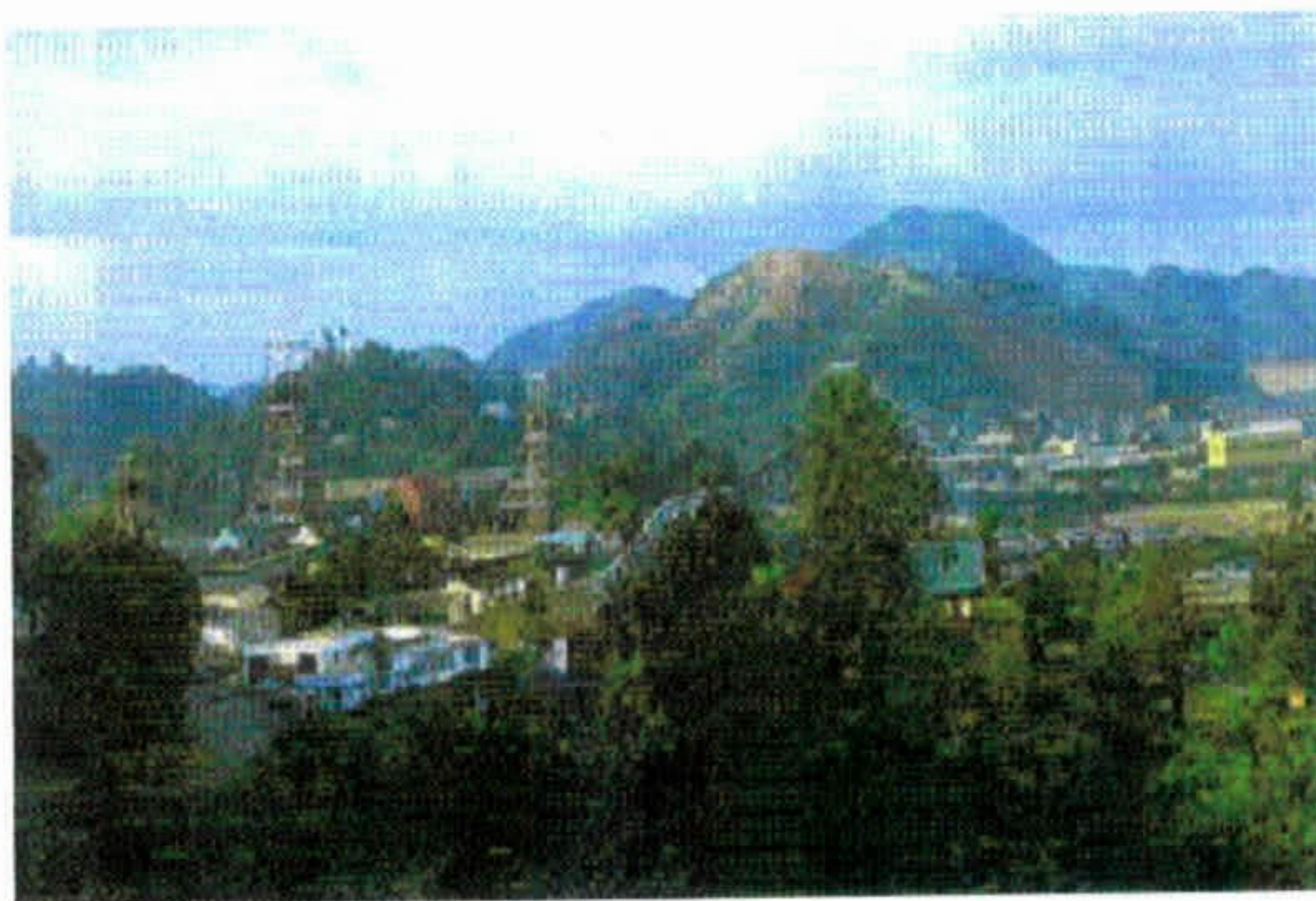


Figura 17 - Vista geral da Gold Coast Range na Região de Kumasi e as instalações da mina de Obuasi compreendendo planta de beneficiamento (direita) e shafts de acesso à mina subterrânea e prédios administrativos (à esquerda).

4.4.4 - Visita ao Subsolo

O local visitado corresponde à porção da concessão da Anglo Gold Ashanti em Obuasi cujo acesso é feito através do George Carpondd Shaft (figuras 17 e 18). Este shaft é o principal e mais moderno poço vertical de acesso ao subsolo do Complexo mineiro de Obuasi e conta com uma unidade de britagem subterrânea.



Figura 18 - Visita ao subsolo. À esquerda a equipe da pesquisa e desenvolvimento da Mina de Obuasi, tendo ao centro O geólogo Ogongo Miller e Mr. Quaye a sua direita, antes da descida ao subsolo. À direita o Shaft George Carpondd e instalações administrativas da mina.

Uma galeria de acesso transversal liga o shaft ao corpo de minério que tem na sua lapa uma galeria, da qual partem galerias transversais separadas por blocos de lavra de 15 metros, (figura 19). O minério lavrado é depositado na unidade de britagem subterrânea e depois transportado por vagões até o *shaft* e elevado para superfície.

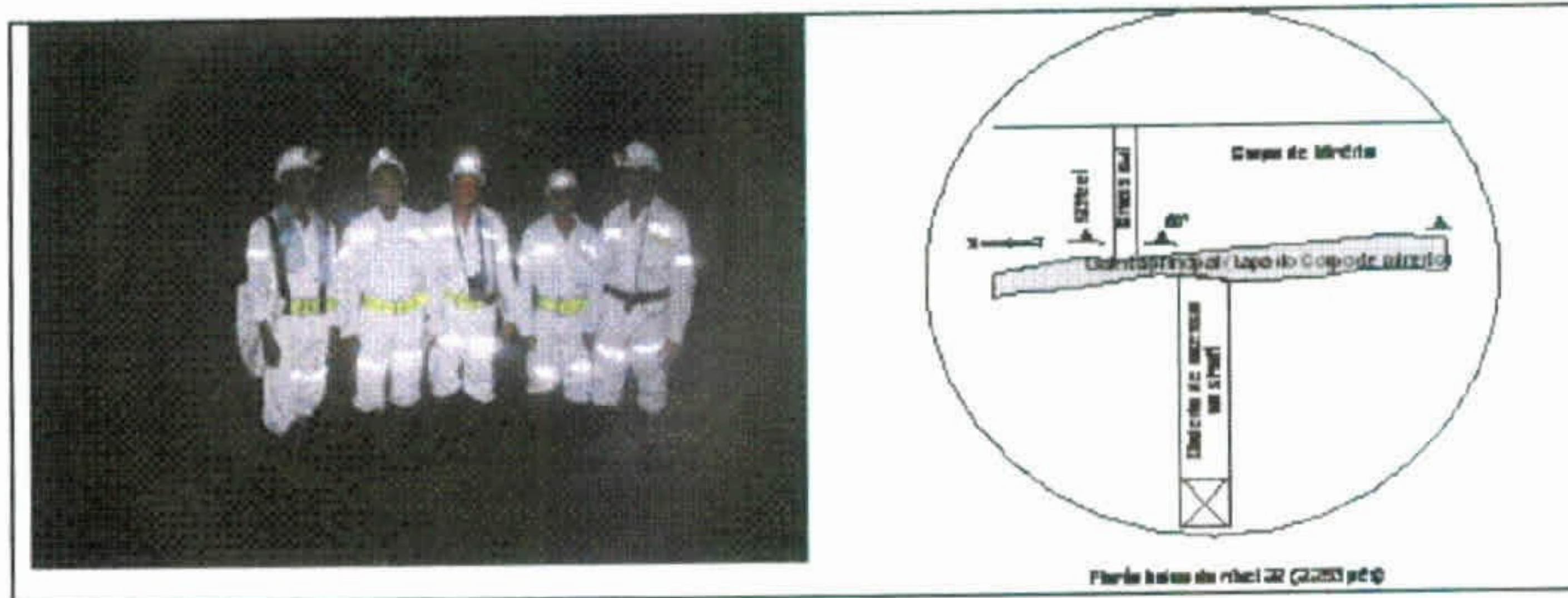


Figura 19 - Equipe no subsolo do nível 22 da Mina de Obuasi. À esquerda esquema das galerias de que ligam o shaft às frentes de lavra e as galerias ao logo do corpo mineralizado e crosscuts de pesquisa e desenvolvimento de lavra.

As frentes de lavra visitadas foram os níveis 22 e 23. A mineralização interceptada pela galeria visitada é do tipo mais representativo de Obuasi. Trata-se de um corpo de 4 a 5 metros de espessura com forte disseminação de arsenopirita acicular em uma rocha xistosa (metavulcânica). A capa do minério é limitada por um xisto grafitoso estéril e a lapa é geralmente preenchida por um veio de quartzo que atinge até 2 metros de espessura, (figura 20, 21 e 22). Segundo os geólogos da mina este veio de quartzo é portador de ouro livre em teores acima de 20 g . O teor médio do minério do corpo mineralizado é de 10 grs/ton e cut off de 3.4 gr/ton. O teor do minério lavrado cai para 8 gr/t com a diluição provocada pela mistura com o xisto da capa que constantemente desaba sobre o minério apor o desmonte.

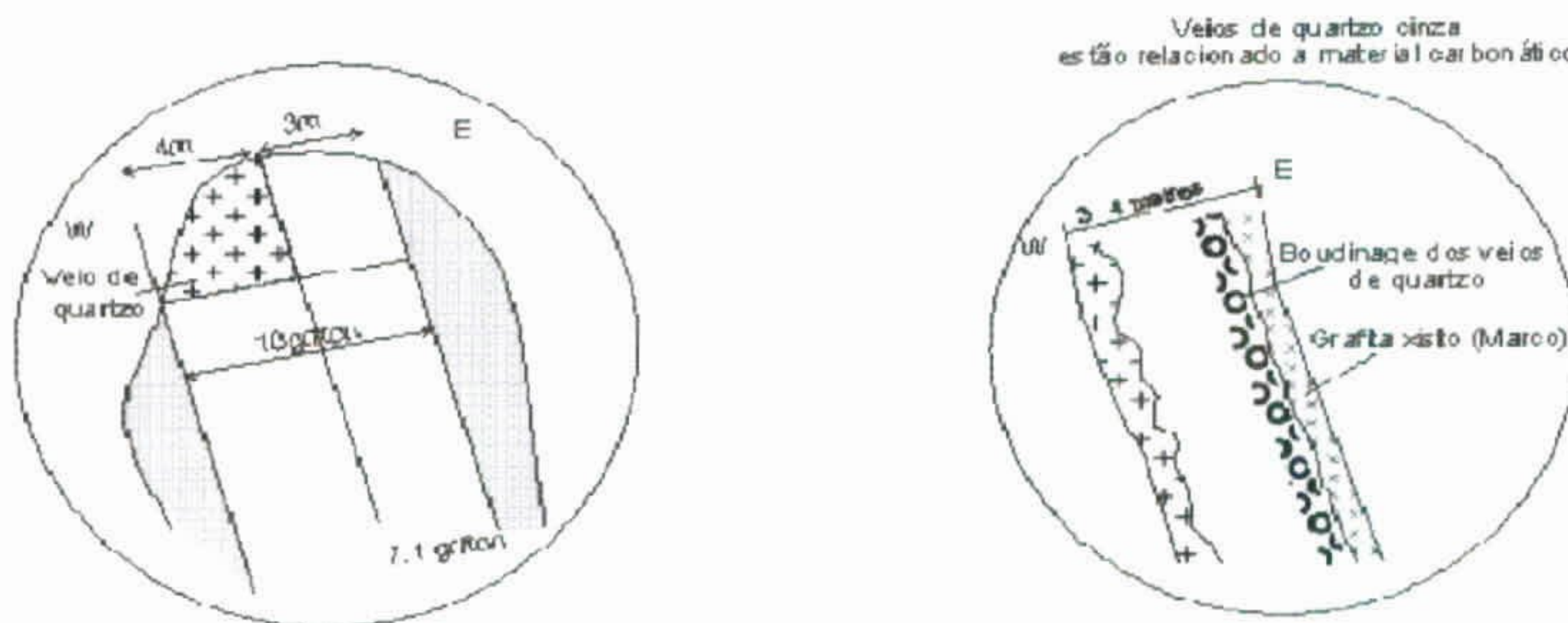


Figura 20 - Perfis das galerias visitadas mostrando detalhes do corpo de minério aurífero.

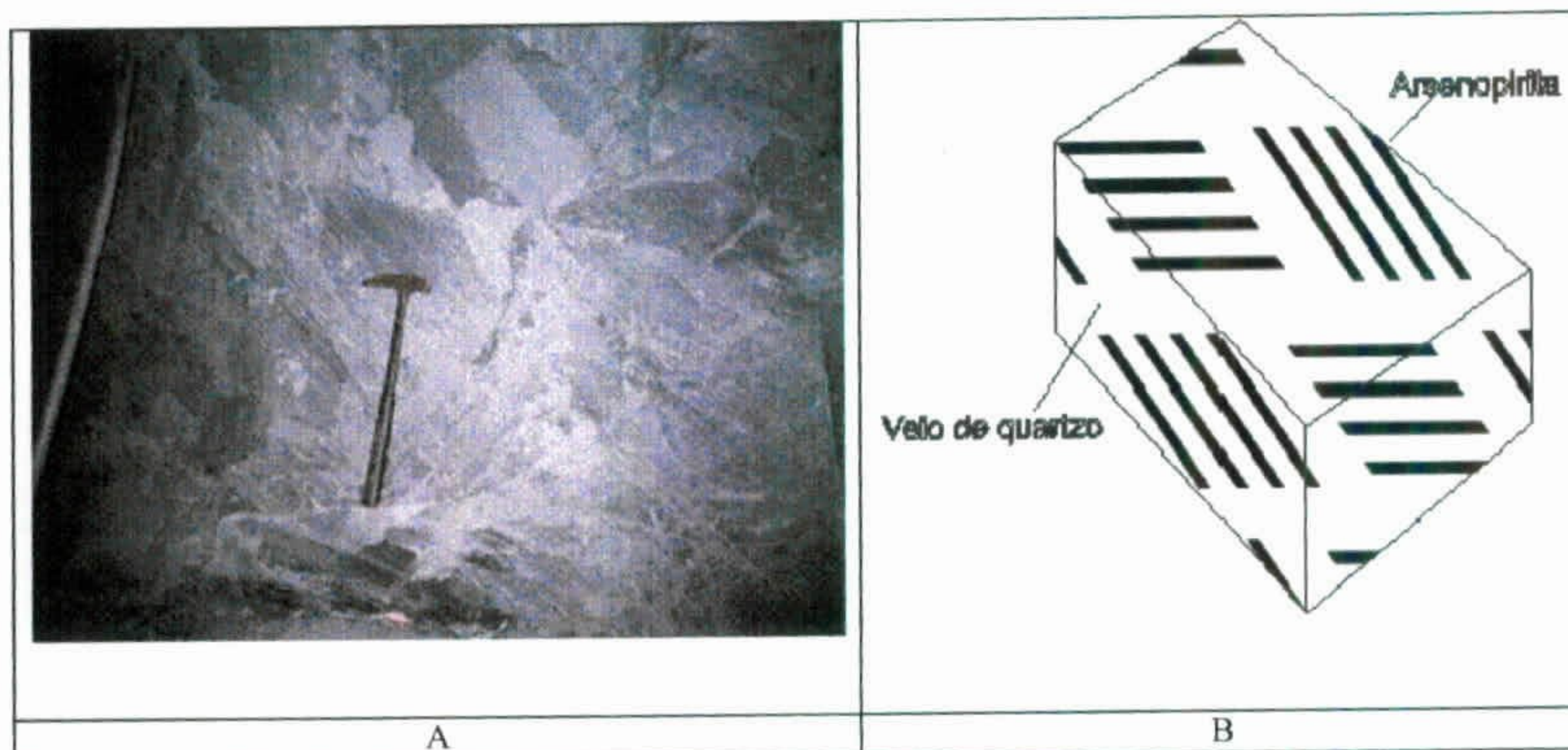


Figura 21 - Minério sulfetado (A) e bloco diagrama do minério

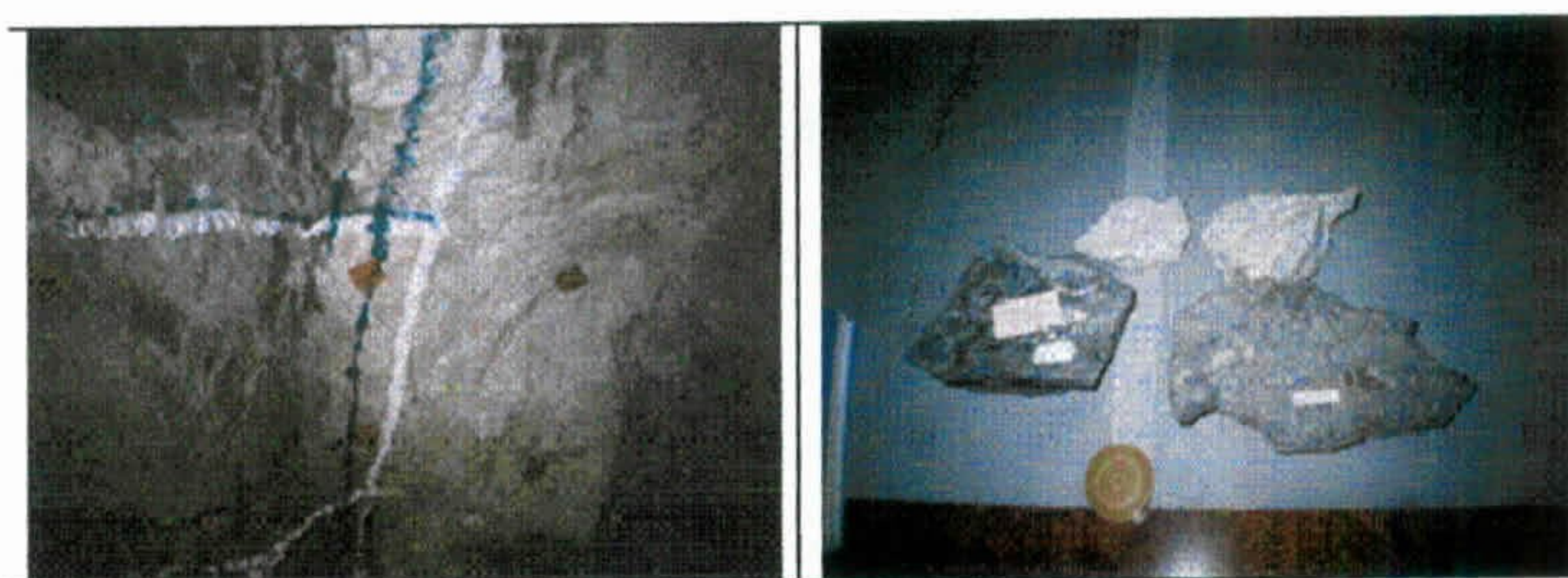


Figura 22 - (A) veio de quartzo aurífero de preenchimento de zonas extensionais no xisto mineralizado. (B)-Amostras de veio de quartzo com ouro livre ($Au > 20 \text{ gr/ton}$) e xisto sulfetado ($Au \approx 10 \text{ gr/ton}$) o minério sulfetado exibe arsenopirita acicular e traços de pirita.

4.4.5 - Comentários sobre a Mina de Obuasi.

O distrito aurífero de Obuasi, na região de Ashanti representa junto com as mineralizações de ouro dos conglomerados de Tarkwa um raro exemplo de mineralizações associadas eventos tectono-orogênicos bem definidos na história geológica do Cráton do Oeste Africano e que tem o seu prolongamento no Micro-Cráton de São Luiz no estado do Maranhão. Os depósitos de ouro de Caxias na região de Candido Mendes e outros depósitos de ouro na faixa Gurupi podem muito bem ser exemplos brasileiros pouco ou quase inexplorados em seu potencial aurífero. Dessa forma o estudo comparativo entre a geologia e mineralizações de Ashanti e Candido Mendes poderão revelar controles e situações importantes com respeito a ambas às áreas através de projetos de cooperação entre Brasil e Gana.

4.5 - Ponto 10 – Vila de Butre – perto de Takoradi – Pillow lavas

Trata-se de um afloramento aproximadamente 20 metros quadrados e 3 metros de altura que exhibe de rochas basálticas com espetacular estrutura do tipo almofadada que ocorrem na praia de Butre. As almofadas medem em média 60 cm de diâmetro e material vítreo *interpillow* com 2 a 3 cm de largura separando cada almofada, (figura 23). Segundo Loh&Hirdes,(1999) tratam-se de rochas basálticas do tipo toleítico com alto magnésio. Estas rochas fazem parte do denominado *Butre Branch* da terminação sul do Cinturão Ashanti e representam a parte mais inferior do vulcanismo do Supergrupo Birimiano e que correspondem a rochas formadas em platô oceânico.



Figura 23 - Afloramento de lavas basálticas do Supergrupo Birimiano com estrutura almofadada (*pillow lavas*) na praia da Vila de Butre, perto de Takoradi na parte sul do Cinturão Ashanti no sul de Gana.

4.6 - Considerações sobre as vulcânicas de Butre

As rochas visitadas neste ponto correspondem à porção mais meridional do Cinturão Ashanti e talvez à parte mais bem preservada do Supergrupo Birimiano em todo Cráton do Oeste da África. Levando-se em consideração que se trata de uma área litorânea, e que esta porção da África, segundo as reconstruções do Supercontinente Gondwana, tem a sua contraparte no Estado do Maranhão, esta área tem grande importância em termos de correlação geológica internacional. Na situação brasileira as rochas vulcânicas máficas localizadas na costa são aquelas do Grupo Aurizona, abrindo-se assim grande terreno para correlação através desse facies para explicar as relações entre unidades aflorantes no Cráton do Oeste Africano e aquelas que tem o seu prolongamento no Micro-Cráton de São Luiz no Estado do Maranhão. Dessa forma o estudo comparativo entre a geologia do Cinturão Ashanti e do Grupo Aurizona na Região de Candido Mendes poderá revelar ajudar a revelar dados importantes para ambas às áreas através de projetos de cooperação entre Brasil e Gana.

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A missão realizada coletou dados importantes para a consecução dos objetivos propostos. Estes dados foram apresentados no corpo deste relatório de forma descritiva e de forma analítica e propositiva no relatório do consultor Engenheiro Carlos Leopoldo da Câmara.

Os principais pontos relevantes da missão foram os seguintes: Levantamentos de dados quantitativos e qualitativos sobre a indústria salineira de Gana; Elaboração de Proposta de trabalho para identificar e detalhar os componentes e os elos da cadeia de cada uma das regiões a serem estudadas, procurando quantificar as pessoas envolvidas, histórico da produção, passivos ambientais e

outras feições geológicas e econômico-sociais de interesse. Os trabalhos serão executados em duas linhas principais, que serão operacionalizadas concomitantemente e realizados em parceria com o Geological Survey Department of Ghana.

Recomenda-se também a implementação de projetos de cooperação técnica na área das geociências contemplando principalmente estudos de correlação geológica e metalogenética entre a Província Aurífera de Obuasi do Oeste Ganense e Cráton de São Luis e Cinturão Gurupi no Estados do Maranhão e Pará. Tais projetos dependem naturalmente da assinatura de um memorando de entendimento e o posterior detalhamento das atividades através da elaboração de projetos de cooperação técnica.

6 - DOCUMENTOS CONSULTADOS

LOH, G. & HIRDES, W. 1999. Explanatory Notes for the Geological Map of Southwest Ghana 1:100,000. Sheets Sekondi (0402^a) and Axim (0403B). Bulletin No. 49. Ghana Geological survey.

Ghana Minerals Commission , 2004. Master plan for technological solutions to maximize salt production at Ada-Songor Lagoon and other minor salt industries, unpublished report.

GEUS Bulletin 4, Review of Survey activities 2003, pp 93-96

7 - AGRADECIMENTOS

O autor agradece a equipe da CPRM pelo apoio a missão destacando a coleta de dados pelo geólogo Marcos Monteiro. Crédito especial deve ser dado ao apoio recebido da Embaixada do Brasil em Gana, ressaltando o esforço pessoal do Ilmo Sr. Embaixador, ao qual a missão deve creditar boa parte do sucesso alcançado e para qual rendemos justa homenagem.



Figura 24 - Integrantes da missão após almoço na residência do Embaixador em Gana. Da direita para esquerda: Eng. Carlos Câmara, (consultor) Dona Sulamita (Consulesa), Sr. Nelci Caixeta (ABC), Embaixador Paulo Américo Veiga Wolowski Sra. Carmen (funcionária) e Reinaldo Brito (CPRM).

ANEXO 1

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SAL DA REPÚBLICA DE GHANA

Relatório do Consultor

Eng. Carlos Leopoldo da Câmara

À: CPRM – Serviço Geológico do Brasil
At.: Dr. Reinaldo Brito
SGAN, 603 – Conjunto J – Parte A – 1º andar
De: Carlos Alberto Leopoldo da Câmara

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SAL DA REPÚBLICA DE GHANA

Este relatório contém as conclusões e recomendações produto do processamento das informações e dados coligidos durante a viagem prospectiva da Missão Brasileira À República de Gana, com respeito às atividades previstas no Contrato por mim firmado com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM em 24/12/2004.

Nesta viagem prospectiva, deveria ser levantado o potencial de produção de sal solar das principais regiões salineiras do país e definidas as capacidades de produção das principais salinas, para que se tivesse uma imagem do grau de eficiência de sua operação atual e assim se ter uma idéia do que, ou do quanto, poderia ser feito para a melhoria de sua produtividade.

Para a realização desses serviços dispomos dos dados meteorológicos e das dimensões das regiões salineiras e das áreas ocupadas por suas salinas ou, pelo menos, daquelas que se desejasse tivessem suas capacidades de produção definidas. Infelizmente devido ao não fornecimento do total dos dados meteorológicos detalhados das principais regiões salineiras por parte do Governo de Gana prejudicou em parte a precisão de algumas interpretações. Por outro lado a interpretação e produção do diagnóstico também se ressentiu de dados relativos às dimensões das regiões salineiras, com exceção da área de Sanghoor Lagoon, de onde se conhece a área da lagoa, de 7.920 ha, que consta do relatório feito por um grupo cubano em 1990 denominado "MASTER PLAN FOR TECHNOLOGICAL SOLUTIONS TO MAXIMISE SALT PRODUCTION AT ADA SONGHOR LAGOON AND OTHER MINOR SALT INDUSTRIES" mas, não com exatidão, o restante da área externa que pode ser aproveitada para a produção de sal. O relatório citado, fala do mapa de concessões constante do relatório final apresentado ao PNDC Secretary for Lands and Natural Resources em Outubro de 1989, ao qual não tive acesso. Tais concessões, para três empresas, somavam 11.930 ha assim distribuídos:

Vacuum Salts Production Ltd.	50.296.116 m ²
Star Chemicals Industries Ltd.	32.052.240 m ²
Ada Traditional Council	37.042.191 m ²
Total	119.390.547 m ²

A área total dessas concessões é cerca de 50% maior que a superfície molhada da Sanghoor Lagoon. Além disto, a parte seca da zona leste que margeia a lagoa havia sido dada em concessão para a Solar Chemicals and Allied Enterprises Limited, com um total de 1.948,62 ha. A área total das concessões atingia portanto: 13.887,67 ha ou 75,34% a mais que a superfície do espelho d'água da lagoa. Por falta de uma definição precisa, esta área será considerada a área da região salineira de Sanghoor Lagoon, Com base nessa superfície total e nos dados meteorológicos apresentados no citado relatório, será calculado o potencial de produção da região. A distribuição da área molhada pelos vários concessionários de Sanghoor Lagoon era a seguinte:

Vacuum Salts Production Ltd.	27.925.000 m ²
Star Chemicals Industries Ltd.	26.500.000 m ²
Ada Traditional Council	20.513.000 m ²
Solar Chemicals and Allied Enterprises	2.600.000 m ²
Sege Stream Reservoir	1.662.000 m ²
Total	79.200.000 m ²

De todas as concessões, a única em atividade, no momento sob o controle do Governo, é a antiga Vacuum Salt, hoje denominada de Sanghor Salt Project. A salina, segundo seus atuais dirigentes, já ocupou 2791,9 ha da área molhada da lagoa representada pelos evaporadores:

Pacific and Lolonya	1557,5 ha
Atlantic	663,7 ha
Indian	307,0 ha
Ionian	263,7 ha

Além disto, possuía em 1990, 20 cristalizadores, totalizando uma superfície de 100 ha, 6 reservatórios de salmoura, com 77,5 ha além de 3 evaporadores com área total de 40 ha. Todos esses elementos foram construídos a oeste da lagoa. Quando o projeto foi encampado pelo governo para dar-lhe continuidade, a área a ser operada pelo "Sanghor Salt Project", ficou restrita ao evaporador Ionian e a área já construída fora da lagoa, totalizando 481,2 ha. Pequenas alterações foram feitas, desde então, e a nova constituição da salina é a seguinte:

Área de Evaporação:

Evaporador Ionian		263,7 ha
Reservatórios	(13)	117,5 ha
Concentradores	(12)	60,0 ha
Cristalizadores	(8)	40,0 ha
Total		480,5 há

Das demais regiões só se conhece as áreas ocupadas pelas salinas existentes e quanto de área adicional, pertencente às mesmas, pode vir a ser por elas incorporadas, se assim o decidirem.

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DA REGIÃO DE SANGHOR LAGOON

É interessante notar que, na área molhada da lagoa, só se pode construir paredões ou diques de separação de evaporadores. Os cristalizadores, pátios de estocagem, instalações de lavagem, galpões para manutenção de máquinas e veículos, usinas de beneficiamento ou refino de sal, alojamentos e escritórios, tem que ser construídos nas terras planas que margeiam a lagoa e que, como já foi dito, faziam parte das concessões e representam uma área muito maior do que a da própria lagoa. A área desta não tem uso pacífico. Quando a utilizaram em larga escala, como no caso da Vacuum Salt, surgiram problemas com a população local, que há gerações extrai sal depositado na lagoa, por ocasião da estação seca.

Talvez a melhor opção para a instalação de uma salina de grande porte seja usar a parte seca, fora da lagoa, para a construção dos cristalizadores e para o que couber de evaporadores, e usar a parte da lagoa, que for possível negociar com as autoridades e a população, para a construção dos primeiros evaporadores e das facilidades de adução de água do mar e de descarte da salmoura residual dos cristalizadores.

Os dados meteorológicos constantes do relatório do "MASTER PLAN" vão de 1959 até 1989, faltando os registros de 1973. Para dar maior consistência ao trabalho, seria interessante conseguir os dados dos últimos 15 anos. A atual direção da salina, forneceu agora os dados relativos à precipitação pluviométrica dos últimos quatro anos, sendo os dados de 2004, obviamente, incompletos, faltando a consignação das chuvas de dezembro. Tais dados reforçam a estimativa feita pelo gripo cubano, de que havia uma clara tendência de redução da precipitação na área. Enquanto a precipitação média do período 1959 a 1972 foi de 876mm, entre 1974 e 1898 a média foi de 639mm. Nos últimos três anos, a média foi de 628mm. Até o final de novembro, deste ano foram registrados 459,3mm de chuvas. Note-se que o mês de dezembro é um dos menos chuvosos do ano.

Para a elaboração do Balanço de Materiais que servirá de base para o cálculo do potencial da área e da capacidade de produção da salina já existente, ou que venha a ser construída, consideraremos os dados de precipitação pluviométrica, do "MASTER PLAN" para o período 1974/1989, ou seja: 639mm. Para a evaporação, temperatura e umidade, os dados do período 1972/1989, ou seja: 2494mm, 28°C e 73%, respectivamente, conforme pode ser observado na Tabela 1. Quanto à superfície utilizável, usaremos para o cálculo do potencial, duas hipóteses, em ambas descontando 5% da área para a construção de paredões e diques e das facilidades de produção, tais como: estações de bombeio, pátio de estocagem, instalações de lavagem, armazéns para a instalação de beneficiamento de sal, galpões de manutenção, almoxarifado, acomodações do pessoal e escritórios:

1. A área total das concessões de $13.887 \times 0,95 = 13183$ ha.
2. A área total das concessões, menos a área da lagoa de 7.920 ha e a área da Solar Chemicals and Allied Enterprises Limited, com um total de 1.948,6 ha, mais a área do Ionian com 263,7 ha. O que dá um total de 4.282,1 ha.

Para cada uma delas, serão feitos dois potenciais de produção, sendo um considerando perdas por infiltração de 20 e 15cm por ano para as áreas de evaporação e cristalização, respectivamente, valores usuais para salinas construídas em regiões estuarinas e de 15 e 10 cm por ano, para as mesmas áreas, quando se tem um solo de tão boas características quanto os da região de Sanghoor Lagoon, como foi destacado no relatório do "MASTER PLAN". Estas últimas estimativas de perdas por infiltração, também são apropriadas para salinas antigas, onde a atividade biológica tem um efeito considerável na redução da permeabilidade do solo, notadamente na área de evaporação. As perdas por infiltração costumam ser menores na área de cristalização, porque nesta, sempre se processa algum tipo de compactação, durante a sua construção.

Os potenciais de produção, nas hipóteses citadas seriam os seguintes:

Área Total Considerada ha	Perdas por infiltração na AE	Perdas por infiltração na AC	Potencial de Produção ton/ano
13877	20 cm/ano	15 cm/ano	2.200.000
13877	15 cm/ano	10 cm/ano	2.300.000
4282	20 cm/ano	15 cm/ano	690.000
4282	15 cm/ano	10 cm/ano	715.000

Na Tabela 1, a seguir, estão representados os dados meteorológicos fornecidos ao já referido grupo cubano.

Os dados dessa Tabela indicam que a região tem muito boas condições para a produção de sal por evaporação solar. Embora os dados segundo o "MASTER PLAN" tenham sido coletados na Ada Foah Station, também são aplicáveis às áreas localizadas entre a Sanghoor Lagoon e Cape Coast, embora hajam pequenas diferenças nos valores de precipitação pluviométrica. Segundo o mapa do

Serviço Meteorológico, com as Isoietas da faixa litorânea de Ghana, as precipitações anuais mínimas, entre 700 e 800mm, abrangeriam as salinas da Ningo Salt Co., da Dangbe Salt Work Co. e da Sege Salt Works Ltd. A isoietas de 800 a 900mm, abrangeria as salinas de Sanghoor Salt Project e de Panbros Salt Industries Ltd. A salina da U2 Salt Work Ltd. estaria dentro da área de 900 a 1000mm e, finalmente a salina da Tradveco Salt Co. estaria na área de 1000 a 1100mm.

TABELA 1

A concentração da água do mar em toda a costa é informada com sendo 3,5°Bé à temperatura ambiente média de 28°C.

Por estas razões, os dados obtidos nos Balanços de Materiais e nas Capacidades de Produção, aposentados, nas Tabelas 2, 3, 4 e 5, onde se tem a relação básica entre áreas de Evaporação e de Cristalização e produtividade das áreas de cristalização e total, podem ser usados para todas as salinas citadas.

Dados meteorológicos Sanghoor Lagoon - Ghana								Evap líquida	
	Temp.	Temp.	Temp.	Evap.	Precip.	Precip.	Precip.	bulk -	Umidade
	Max	Mim	Média	bulk	59 - 72	74 - 89	média	prec. média	
Janeiro	31,6	24,4	28	206	8,7	2,9	5,6	200,3	68
Fevereiro	32,2	26,2	29,2	202	19,5	14,9	17,0	184,9	69
Março	32	26,2	29,1	223	47,8	51,9	50,0	173,1	72
Abril	32,4	26,7	29,5	233	145,3	93,6	117,7	114,4	73
Maiο	31,8	25,6	28,7	218	138,2	152,4	145,8	72,5	75
Junho	30,1	24,7	27,4	176	322,4	170,8	241,5	-68,0	77
Julho	28,4	23,5	26	192	52,2	26,7	38,6	153,0	79
Agosto	28,4	23,1	25,7	186	10,7	9,5	10,1	175,9	78
Setembro	29,2	23,8	26,5	203	31,4	15,9	23,1	179,6	77
Outubro	30,4	24,6	27,5	232	61,9	65,6	63,9	168,2	76
Novembro	32	25,3	28,6	210	30,5	28,3	29,3	180,6	73
Dezembro	31,6	24,5	28	213	7,5	6,6	7,0	206,0	69
Média/Total			27,9	2494	876,1	639,1	749,7	1740,5	73

Também é de uso geral das salinas da região, o GRAFIC 1, "Density x Percentage of the Evaporating Area". Através deste, é possível se saber que concentração a salmoura deverá ter, em cada ponto de passagem, entre um evaporador e outro. Para isto, basta calcular a área dos evaporadores até uma determinada passagem de água e dividi-la pela área total de evaporação e multiplicar o resultado por 100. Depois entra-se no eixo dos X (% da A. E.) com o valor encontrado e sobe-se até alcançar a curva. Neste ponto, encontra-se no eixo dos Y (°Bé), o valor da densidade que a salmoura deveria apresentar, se a operação da salina está sendo feita corretamente.

A seguir, são apresentadas a Tabela 2 e 3, ambas de Balanço de Materiais onde, onde são calculadas as relações necessárias entre as Áreas de Evaporação e Cristalização, considerando perdas por infiltração anual de 20cm/ano para a primeira e de 15cm/ano para a última, na Tabela 2 e as mesmas perdas de 15 e 10cm/ano, na Tabela 3. Nas mesmas tabelas, pode-se observar as áreas de cristalização máximas para cada caso. Tais tabelas devem ser usadas, concomitantemente, com as Tabelas 4 e 5, onde se coloca um valor para a área de cristalização, próxima da máxima indicada nas tabelas anteriores, que resulta num múltiplo da área individual dos cristalizadores com números redondos de ha.

TABELA 2

Definição da relação entre as áreas de evaporação e cristalização - (RB) Perdas por infiltração de 20 e 15 cm/ano

Áreas Máximas	Sang		Sang 4282		
	13877				
1 Área de evaporação - há	11971	3694	44 Índice de infiltração estimado na AC em m/ano	0,15	0,15
2 Espessura média de lâmina d'água na AE	0,4	0,4	45 Umidade média estimada do sal após a colheita	0,15	0,15
3 Espessura média de lâmina d'água na AC	0,3	0,3	46 Produção média por m ³ de água evaporada na AC - ton/m ³	0,3167	0,3167
4 Concentração da água na captação - °Bé	3,5	3,5	47 Volume perdido por infiltração no Tnp na AE - m ³	8408481	2594598
5 Concentração de alimentação dos cristalizadores - °Bé	25,8	25,8	48 Volume perdido por infiltração no Tpp na AE - m ³	15533639	4793202
6 Concentração de drenagem dos cristalizadores - °Bé	29	29	49 Volume total perdido por infiltração na AE - m ³	23942120	7387800
7 Altura de precipitação pluviométrica no ano - mm	639	639	50 V equivalente de água do mar perdido por infiltração na AE no Tnp - m ³	24372409	7520574
8 Altura de precipitação pluviométrica no Tnp da AE - mm	468	468	51 V equivalente de água do mar perdido por infiltração na AE no Tpp - m ³	41008807	1265405 3
9 Altura de precipitação pluviométrica no Tnp da AC - mm	468	468	52 V total equivalente de água do mar perdido por infiltração na AE-m ³	65381216	2017462 7
10 Altura de precipitação pluviométrica no Tpp da AE- mm	171	171	53 Volume evaporado na AE no Tnp - m ³	82935478	2559133 1
11 Altura de precipitação pluviométrica no Tpp da AC - mm	171	171	54 Volume de águas de chuva na AE no Tnp - m ³	56024561	1728745 2
12 Diluição média causada pelas chuvas na AE - %	0,91	0,91	55 Volume total efetivo evaporado na AE no Tpp- m ³	14813870	4571103 8 8
13 Diluição média causada pelas chuvas na AC - %	1,02	1,02	56 Volume útil admitido na AE - m ³	13849224	4273443 2 6
14 Altura de evaporação anual em bacia USWB - Standard Class A - mm	2494	2494	57 Volume total admitido na AE - nível constante - m ³	20387345	6290906 8 3
16 Altura média diária de evaporação no Tnp	6,7	6,7	58 Perda volumétrica estimada na AE	11,74	11,74
15 Altura de evaporação para igualar precipitação na AE - mm	859	859	59 Perda de NaCl por infiltração na AE	32,07	32,07
17 Altura de evaporação no Tpp para a AE - mm	1635	1635	60 Volume salmoura de 25,8° Bé disponível para a AC total- m ³	16702164	5153773
18 Altura de evap para igualar precipitação na AC - mm	1026	1026	61 Volume salmoura de 25,8° Bé para a AC- m ³	16702164	5153773
19 Altura de evaporação no Tpp para a AC - mm	1468	1468	62 Volume salmoura de 25,8° Bé descartado antes da AC- m ³	0	0
20 Fator de correção da evaporação para grandes áreas no Tnp	0,850	0,850	63 Perda volumétrica na AC	8,81	8,81
21 Fator de correção da evaporação para grandes áreas no Tpp	0,800	0,800	64 Volume perdido por infiltração na AC - m ³	1471079	453930
22 Taxa de evaporação média da AE	0,946	0,946	65 Volume perdido por infiltração no Tnp na AC - m ³	617091	190415

23 Taxa de evaporação média da AE considerando a diluição	0,949	0,949	66 volume perdido por infiltração no 1pp na AC - m3	855988	265514
24 Taxa de evaporação média da AC	0,694	0,694	67 V equivalente de água do mar perdido por infiltração na AC no Tnp - m3	8763313	2704088
25 Taxa de evaporação média da AC considerando a diluição	0,767	0,767	68 V equivalente de água do mar perdido por infiltração na AC no Tpp - m3	12387943	3822537
26 Duração do período produtivo para a AE - Tpp - dias	237	237	69 Volume equivalente de água do mar perdido por infiltração na AC - m3	21151256	6526625
27 Duração do período produtivo para a AC - Tpp - dias	212	212	70 Perda de NaCl por infiltração na AC	10,37	10,37
28 Duração do período não produtivo para a AE - Tnp - dias	128	128	71 Perda total de NaCl por infiltração na salina	42,44	42,44
29 Duração do período não produtivo para a AC - Tnp - dias	153	153	72 V equiv.de salmoura de 25.8° Bé perdido por infiltração na AC no Tnp- m3	1261376	389222
30 Tempo médio de cristalizadores secos para a colheita - Tsc - dias	12,0	12,0	73 V equiv. de salmoura de 25.8° Bé perdido por infiltração na AC no Tpp- m3	1494788	461245
31 Fator de correção para o tempo individual de colheita - Fca.	0,943	0,943	74 V total equivalente de salmoura de 25.8° Bé perdido por infiltração na AC - m3	2756164	850467
32 Volume residual para a AE com 25.8° Bé - m3	0,1206	0,1206	75 V. útil de salmoura de 25,8° Bé para produção de salmoura residual - m3	13946000	4303306
33 Volume residual para a AC com 29.0° Bé - m3	0,0400	0,0400	76 Volume evaporado de salmoura saturada na AC - m3	9320461	2876007
34 Volume residual para a média do V infiltrado na AE com diluição no Tnp	0,3450	0,3450	77 Volume evaporado na AC por m2/ano não havendo colheita - m3	0,815	0,815
35 Volume residual para a média do V infiltrado na AE no Tpp	0,4030	0,4030	78 Volume evaporado na AC por m2/ano com colheita - m3	0,769	0,769
36 Volume residual para a média do V infiltrado na AC com diluição no Tnp	0,0590	0,0590	79 Volume de salmoura residual de 29° Bé - m3	5910625	1823837
37 Volume residual para a média do V infiltrado na AC no Tpp	0,0689	0,0689	80 Produção média por m3 de água evaporada na AC - ton/m3	0,317	0,317
38 Recíproca do volume residual médio da AE com diluição	2,899	2,899	81 Volume de salmoura residual de 29° Bé no sal colhido na AC - m3	363761	112245
39 Recíproca do volume residual médio da AE	2,640	2,640	82 Volume de salmoura residual de 29° Bé devolvida ao mar - m3	5546864	1711591
40 Recíproca do volume residual da salmoura de 25.8 Bé	8,292	8,292	83 AC correspondente a AE (sem colheita) - ha	1143,45	352,83
41 Recíproca do volume residual médio da AC com diluição	14,201	14,201	84 Relação básica AE/AC (sem colheita)	10,469	10,469
42 Recíproca do volume residual médio da AC	14,506	14,506	85 AC correspondente a AE (com Fca) - ha	1212,09	374,01
43 Índice de infiltração estimado na AE em m/ano	0,2	0,2	86 Relação básica AE/AC (com Fca)	9,876	9,876

TABELA 3

Definição da relação entre as áreas de evaporação e cristalização - (RB) - Perdas por infiltração de 15 e 10 cm/ano

Áreas Máximas	Sang					
	13877	4282				
1 Área de evaporação - há	12467	3847	44 Índice de infiltração estimado na AC em m/ano	0,1	0,1	
2 Espessura média de lâmina d'água na AE	0,4	0,4	45 Umidade média estimada do sal após a colheita	0,15	0,15	
3 Espessura média de lâmina d'água na AC	0,3	0,3	46 Produção média por m ³ de água evaporada na AC - ton/m ³	0,3167	0,3167	
4 Concentração da água na captação - °Bé	3,5	3,5	47 Volume perdido por infiltração no Tnp na AE - m ³	6567490	2026518	
5 Concentração de alimentação dos cristalizadores - °Bé	25,8	25,8	48 Volume perdido por infiltração no Tpp na AE - m ³	12132635	3743745	
6 Concentração de drenagem dos cristalizadores - °Bé	29	29	49 Volume total perdido por infiltração na AE - m ³	18700125	5770263	
7 Altura de precipitação pluviométrica no ano - mm	639	639	50 V equivalente de água do mar perdido por infiltração na AE no Tnp - m ³	19036204	5873966	
8 Altura de precipitação pluviométrica no Tnp da AE - mm	468	468	51 V equivalente de água do mar perdido por infiltração na AE no Tpp - m ³	32030155	9883486	
9 Altura de precipitação pluviométrica no Tnp da AC - mm	468	468	52 V total equivalente de água do mar perdido por infiltração na AE-m ³	51066359	15757452	
10 Altura de precipitação pluviométrica no Tpp da AE- mm	171	171	53 Volume evaporado na AE no Tnp - m ³	86369618	26650913,23	
11 Altura de precipitação pluviométrica no Tpp da AC - mm	171	171	54 Volume de águas de chuva na AE no Tnp - m ³	58344390	18003221	
12 Diluição média causada pelas chuvas na AE - %	0,91	0,91	55 Volume total efetivo evaporado na AE no Tpp- m ³	154272741	47603654	
13 Diluição média causada pelas chuvas na AC - %	1,02	1,02	56 Volume útil admitido na AE - m ³	152027516	46910850	
14 Altura de evaporação anual em bacia USWB - Standard Class A - mm	2494	2494	57 Volume total admitido na AE - nível constante - m ³	203093876	62668302	
16 Altura média diária de evaporação no Tnp	6,7	6,7	58 Perda volumétrica estimada na AE	9,21	9,21	
15 Altura de evaporação para igualar precipitação no Tnp na AE - mm	859	859	59 Perda de NaCl por infiltração na AE	25,14	25,14	
17 Altura de evaporação no Tpp para a AE - mm	1635	1635	60 Volume salmoura de 25,8° Bé disponível para a AC total- m ³	18334518	5657448	
18 Altura de evaporação para igualar precipitação no Tnp na AC - mm	1026	1026	61 Volume salmoura de 25,8° Bé para a AC- m ³	18334518	5657448	
19 Altura de evaporação no Tpp para a AC - mm	1468	1468	62 Volume salmoura de 25,8° Bé descartado antes da AC- m ³	0	0	
20 Fator de correção da evaporação para grandes áreas no Tnp	0,850	0,850	63 Perda volumétrica na AC	6,14	6,14	
21 Fator de correção da evaporação para grandes áreas no Tpp	0,800	0,800	64 Volume perdido por infiltração na AC - m ³	1125449	347278	
22 Taxa de evaporação média da AE	0,946	0,946	65 Volume perdido por infiltração no Tnp na AC - m ³	472106	145677	
23 Taxa de evaporação média da AE considerando a diluição	0,949	0,949	66 Volume perdido por infiltração no Tpp na AC - m ³	653343	201601	

24	Taxa de evaporação média da AC	0,694	0,694	67	V equivalente de água do mar perdido por infiltração na AC no Tnp - m ³	6704510	2068151
25	Taxa de evaporação média da AC considerando a diluição	0,767	0,767	68	V equivalente de água do mar perdido por infiltração na AC no Tpp - m ³	9477399,5	2924424
26	Duração do período produtivo para a AE - Tpp - dias	237	237	69	Volume equivalente de água do mar perdido por infiltração na AC - m ³	16181775	4993180
27	Duração do período produtivo para a AC - Tpp - dias	212	212	70	Perda de NaCl por infiltração na AC	7,97	7,97
28	Duração do período não produtivo para a AE - Tnp - dias	128	128	71	Perda total de NaCl por infiltração na salina	33,11	33,11
29	Duração do período não produtivo para a AC - Tnp - dias	153	153	72	V equiv.de salmoura de 25.8° Bé perdido por infiltração na AC no Tnp- m ³	965016	297773
30	Tempo médio de cristalizadores secos para a colheita - Tsc - dias	12,0	12,0	73	V equiv. de salmoura de 25.8° Bé perdido por infiltração na AC no Tpp- m ³	1143588	352875
31	Fator de correção para o tempo individual de colheita - Fca.	0,943	0,943	74	V total equivalente de salmoura de 25.8° Bé perdido por infiltração na AC - m ³	2108604	650648
32	Volume residual para a AE com 25.8° Bé - m ³	0,1206	0,1206	75	V. útil de salmoura de 25,8° Bé para produção de salmoura residual - m ³	16225914	5006800
33	Volume residual para a AC com 29.0° Bé - m ³	0,0400	0,0400	76	Volume evaporado de salmoura saturada na AC - m ³	10844185	3346170
34	Volume residual para a média do V infiltrado na AE com diluição no Tnp	0,3450	0,3450	77	Volume evaporado na AC por m ² /ano não havendo colheita - m ³	0,815	0,815
35	Volume residual para a média do V infiltrado na AE no Tpp	0,4030	0,4030	78	Volume evaporado na AC por m ² /ano com colheita - m ³	0,769	0,769
36	Volume residual para a média do V infiltrado na AC com diluição no Tnp	0,0590	0,0590	79	Volume de salmoura residual de 29° Bé - m ³	6364885	1964001
37	Volume residual para a média do V infiltrado na AC no Tpp	0,0689	0,0689	80	Produção média por m ³ de água evaporada na AC - ton/m ³	0,317	0,317
38	Recíproca do volume residual médio da AE com diluição	2,899	2,899	81	Volume de salmoura residual de 29° Bé no sal colhido na AC - m ³	432760	133536
39	Recíproca do volume residual médio da AE	2,640	2,640	82	Volume de salmoura residual de 29° Bé devolvida ao mar - m ³	5932125	1830465
40	Recíproca do volume residual da salmoura de 25.8 Bé	8,292	8,292	83	AC correspondente a AE (sem colheita) - ha	1330,38	410,51
41	Recíproca do volume residual médio da AC com diluição	14,201	14,201	84	Relação básica AE/AC (sem colheita)	9,37	9,37
42	Recíproca do volume residual médio da AC	14,506	14,506	85	AC correspondente a AE (com Fca) - ha	1410,25	435,16
43	Índice de infiltração estimado na AE em m/ano	0,150	0,150	86	Relação básica AE/AC (com Fca)	8,840	8,840

TABELA 4

CAPACIDADE DE PRODUÇÃO - Perdas por infiltração de 20cm/ano na AE e 15cm/ano na AC

	Para	Para
Área das concessões: 13887 ha	13877,00	4282,00
1 Superfície total da AC - ha	1260,00	380,00
2 Superfície efetivamente colhida da AC- ha	1234,80	372,40
3 Número de cristalizadores da salina	42	20
4 Área individual de cada cristalizador - ha	30,0	19,0
5 Número de cristalizadores colhidos por vez	4	2
6 Número de colheitas para cada cristalizador	1	1
7 Tempo médio de cada colheita dos cristalizadores - dias	7,0	7,0
8 Tempo médio dos cristalizadores vazios para cada colheita - dias	9,0	9,0
9 Tempo total de colheita - dias	73,5	70,0
10 Tempo total com cristalizadores secos para a colheita	94,5	90,0
11 Altura diária de infiltração na Ac - mm	0,39	0,39
12 Altura média diária de evaporação na AC no Tpp - mm	6,8	6,8
13 Percentagem da água de chuva que pode dissolver sal	0,4	0,4
14 Quantidade de sal que pode ser dissolvida por m3 de água doce - ton	0,32	0,32
15 Índice de perda de sal remanescente por diluição	0,3126	0,3082
16 Fator de correção para a colheita - Fc	0,852	0,856
17 Percentual de perda no transporte - %	3,0	3,0
18 Percentual de perda na lavagem - %	12,0	12,0
19 Percentual de perda na drenagem - %	1,0	1,0
20 Percentual de perda no estoque - %	3,0	3,0
21 Percentual de perda no embarque no caminhão - %	1,0	1,0
22 Percentual de perda no transporte para o porto - %	2,0	2,0
23 Percentual de perda no embarque no navio - %	1,0	1,0
24 Fator de correção para as perdas	0,787	0,787
25 Capacidade máxima de produção sem colheita - ton	3068463	925409
26 Produção efetivamente colhida - ton	2562007	776430
27 Colheita diária bruta - ton	34857	11092
28 Colheita diária de sal nas condições de embarque - ton	28287	9001
29 Salmoura residual que acompanha o sal - 15% - m3	384301	116464
30 Perdas de sal no transporte - ton	76860	23293
31 Salmoura residual perdida no transporte - 5% - m3	128100	38821
32 Salmoura residual que acompanha o sal até o lavador - 10% - m3	256201	77643
33 Produção transportada - ton	2485147	753137
34 Perdas na lavagem - ton	298218	90376
35 Produção lavada - ton	2186929	662760
36 Perdas na drenagem - ton	21869	6628
37 Soma das perdas de lavagem e drenagem	320087	97004
38 Produção drenada - ton	2165060	656133
39 Perdas no empilhamento e manuseio - ton	64952	19684
40 Produção empilhada - ton	2100108	636449
41 Perdas no embarque no caminhão - ton	21001	6364
42 Produção transportada para o porto - ton	2079107	630084
43 Perdas no embarque no navio - ton	20791	6301
44 Produção embarcada - ton	2058316	623783
45 Produtividade da AC - ton/ha	1650	1658
46 Produtividade da Área total - ton/ha	144	145
47 Produtividade específica da AC - ton/ha/mm - desejável : >1.1	1,124	1,129

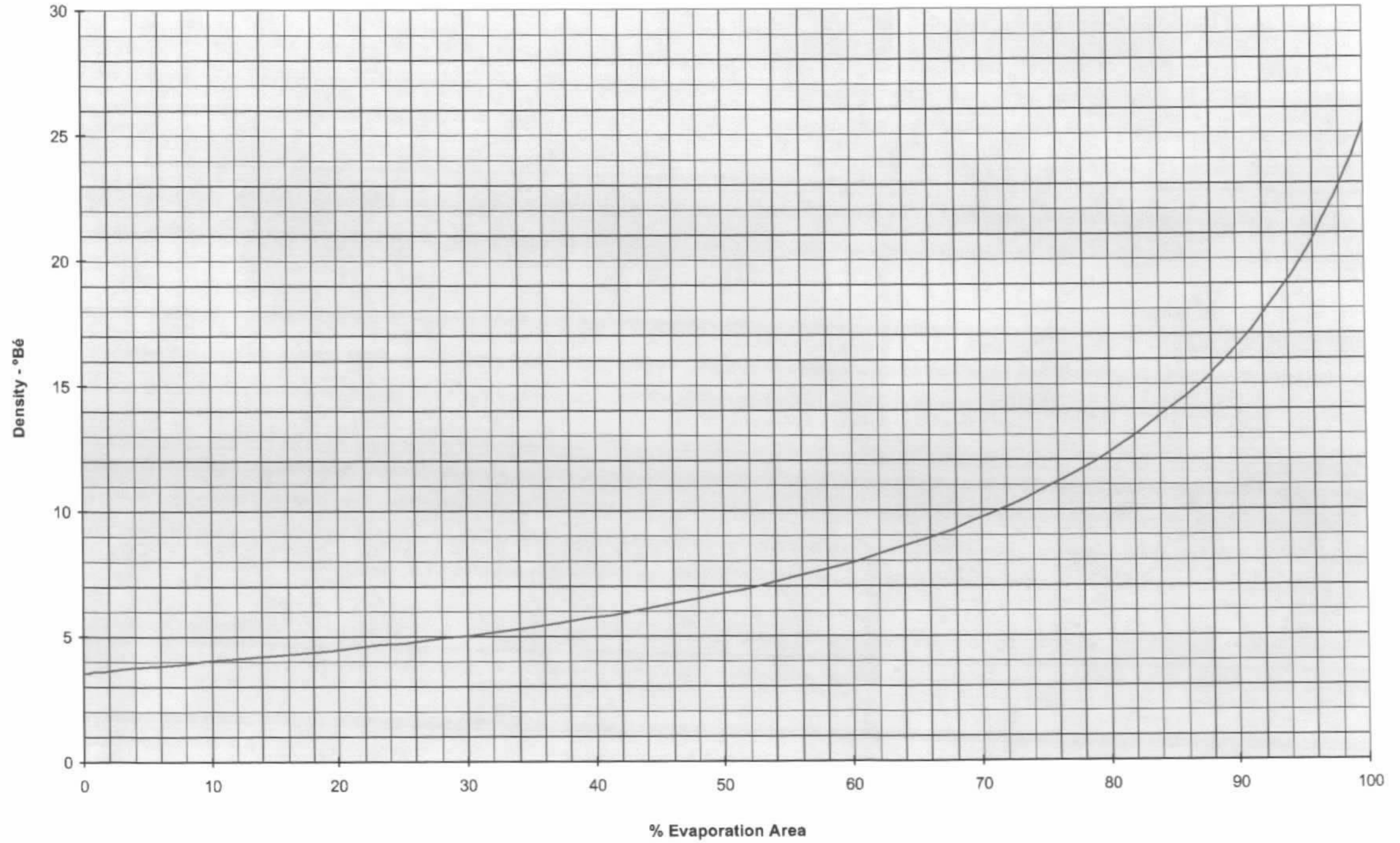
TABELA 5

CAPACIDADE DE PRODUÇÃO - perdas por infiltração de 15cm/ano na AE e 10cm/ano na AC

	Para	Para
Área das concessões: 13887 ha	13877,00	4282,00
1 Superfície total da AC - ha	1400,00	432,00
2 Superfície efetivamente colhida da AC- ha	1372,00	423,36
3 Número de cristalizadores da salina	56	24
4 Área individual de cada cristalizador - ha	25,0	18,0
5 Número de cristalizadores colhidos por vez	4	2
6 Número de colheitas para cada cristalizador	1	1
7 Tempo médio de cada colheita dos cristalizadores - dias	7,0	7,0
8 Tempo médio dos cristalizadores vazios para cada colheita - dias	9,0	9,0
9 Tempo total de colheita - dias	98,0	84,0
10 Tempo total com cristalizadores secos para a colheita	126,0	108,0
11 Altura diária de infiltração na Ac - mm	0,26	0,26
12 Altura média diária de evaporação na AC no Tpp - mm	6,8	6,8
13 Percentagem da água de chuva que pode dissolver sal	0,4	0,4
14 Quantidade de sal que pode ser dissolvida por m3 de água doce - ton	0,32	0,32
15 Índice de perda de sal remanescente por diluição	0,3467	0,3263
16 Fator de correção para a colheita - Fc	0,819	0,839
17 Percentual de perda no transporte - %	3,0	3,0
18 Percentual de perda na lavagem - %	12,0	12,0
19 Percentual de perda na drenagem - %	1,0	1,0
20 Percentual de perda no estoque - %	3,0	3,0
21 Percentual de perda no embarque no caminhão - %	1,0	1,0
22 Percentual de perda no transporte para o porto - %	2,0	2,0
23 Percentual de perda no embarque no navio - %	1,0	1,0
24 Fator de correção para as perdas	0,787	0,787
25 Capacidade máxima de produção sem colheita - ton	3409403	1052044
26 Produção efetivamente colhida - ton	2737595	864824
27 Colheita diária bruta - ton	27935	10296
28 Colheita diária de sal nas condições de embarque - ton	22443	8271
29 Salmoura residual que acompanha o sal - 15% - m3	410639	129724
30 Perdas de sal no transporte - ton	82128	25945
31 Salmoura residual perdida no transporte - 5% - m3	136880	43241
32 Salmoura residual que acompanha o sal até o lavador - 10% - m3	273760	86482
33 Produção transportada - ton	2655467	838879
34 Perdas na lavagem - ton	318656	100665
35 Produção lavada - ton	2336811	738213
36 Perdas na drenagem - ton	23368	7382
37 Soma das perdas de lavagem e drenagem	342024	108048
38 Produção drenada - ton	2313443	730831
39 Perdas no empilhamento e manuseio - ton	69403	21925
40 Produção empilhada - ton	2244040	708906
41 Perdas no embarque no caminhão - ton	22440	7089
42 Produção transportada para o porto - ton	2221599	701817
43 Perdas no embarque no navio - ton	22216	7018
44 Produção embarcada - ton	2199383	694799
45 Produtividade da AC - ton/ha	1587	1625
46 Produtividade da Área total - ton/ha	153	157
47 Produtividade específica da AC - ton/ha/mm - desejável : >1.1	1,081	1,107

GRAFIC 1

Density at 28 °C x Percentage of Evaporation Area



A seguir são apresentados os principais consumos unitários de uma salina que viesse a ser construída na região de Sanghoor Lagoon.

	PI 20 e 15%	PI 15 e 10%
	m ³	m ³
Água do mar por ton de sal produzido	88,03	74,19
Salmoura saturada por ton de sal produzido	7,21	6,70
Salmoura residual por ton de sal produzido	2,55	2,32
Volume evaporado nos cristalizadores por ton de sal produzido	3,16	3,16
Salmoura residual descartada por ton de sal produzido	2,39	2,16

O mar é muito agitado ao longo da costa da área da Sanghoor Lagoon.. As ondas batem na praia, que tem alta inclinação, com muita energia, levantando grande quantidade de areia. Ali se pode ver destroços de obras avançando mar a dentro, segundo se pode ver, de frustradas tentativas de construção de tomadas de água para a lagoa. Para se fazer algo efetivo, terá que se construir um pier mar adentro onde seria instalados os equipamentos de bombeio e os dutos para transportar a água até a salina, ou um molhe, como um pequeno porto, para que a tomada d'água e o sistema de descarte de salmoura residual fiquem protegidos. Como toda obra construída no litoral, certamente haverá exigência de que a mesma, qualquer que seja a opção, seja precedida de um estudo hidrográfico para analisar a possibilidade de haver distúrbios em alguma outra parte da costa.

Atualmente, uma ou duas vezes por ano é feita, com bulldozers, uma abertura na duna costeira, em Lolonya, para inundação da lagoa com água do mar. Quando o nível desejado é alcançado, a abertura é novamente fechada.

Talvez seja permitida a abertura de um canal permanente, em Lolonya, ligando o mar a uma espécie de pré-concentrador, de onde seria bombeada a água para o primeiro evaporador. Pelo mesmo canal, seria feita, através de comportas laterais, a inundação anual, ou permanente, da parte da lagoa que não pertencesse à salina, que viesse a ser construída, atendendo os interesses da população local, que não teria prejudicada a sua atividade de mineração de sal ou, ainda melhor, seria compensada com a atividade pesqueira, que lhe seria proporcionada se um projeto fosse feito e implementado pelas autoridades, para garantir sua subsistência e sua renda, uma vez paralisada a atividade de mineração de sal, que seria, certamente, inviabilizada com a construção de uma grande salina na região, o que, obviamente, fará cair muito o preço do sal.

Se for decidida a construção de um pequeno porto, para o carregamento de barcaças de pequeno porte, para fazer o transporte de sal até o porto de Tema ou mesmo para exportação para países vizinhos, a tomada d'água e o sistema de descarte de salmoura residual poderiam ser construídos ali. Neste caso, os cristalizadores deveriam ser construídos o mais próximo possível desse porto, e o transporte do sal, do pátio de estocagem para o carregamento nas barcaças, seria feito por um sistema de esteiras transportadoras fixas. Não havendo porto, os cristalizadores deverão ser construídos o mais a oeste possível, para que a distância de transporte, até o porto de Tema, seja a menor possível. Neste caso, seria bom pensar na implantação de um ramal ferroviário até aquele porto.

PONTOS FORTES E PONTOS FRACOS DA ÁREA DE SANGHOR LAGOON

Pontos fortes:

1. Boas condições meteorológicas.
2. Muito baixa permeabilidade do solo.
3. Solo com boa capacidade de suporte, o que reduzirá, ou eliminará despesas com compactação.
4. Grande potencial de produção.

Pontos fracos:

1. Situação fundiária complicada.
2. Dificuldades para a captação de água do mar, a menos que seja permitida a abertura de canal permanente, permitido a adução de água para uma salina e a manutenção do **status quo** para a população local.
3. Inexistência de porto nas proximidades da região.
4. Impossibilidade de construção de uma salina única para aproveitar toda a potencialidade de produção de sal da área, devido aos problemas políticos decorrentes da situação fundiária.

COMENTÁRIOS SOBRE A REGIÃO CENTRAL

Como já foi dito no início deste relatório, não são conhecidas as áreas das regiões salineiras desta parte do litoral de Ghana. São conhecidas apenas as áreas ocupadas por algumas salinas e as áreas de possíveis ampliações, já pertencentes às empresas operadoras. Por outro lado, já foi dito que os dados obtidos nos Balanços de Materiais e nas definições das Capacidades de Produção, para a área da Sanghoor Lagoon, são aplicáveis às demais salinas citadas, e por isto foi elaborado o quadro abaixo, com as capacidades de produção dessas salinas. Estes dados servem de comparação com as produções alcançadas por essas unidades industriais. As informações referentes às áreas utilizadas, bem com as produções obtidas foram fornecidas pelos operadores das salinas, ou retiradas do relatório do Sr. Hector Teruel B.

Salina	Produtividade AC - Prevista ton/ha	Produtividade A Total - Prevista ton/ha	AC ha	AT ha	Produção ton	Produtividade AC - Real ton/ha	Produtividade A. Total - Real ton/há
Sanghoor	1.585	153	40	481,5	54.000	1350	112
Ningo	1.585	153	10,98	89,28	10.200	929	114
Dangbe	1.585	153	28,5	303,5	49.000	1719	161
Sege	1.585	153	36	348,2	47.000	1306	135
Panbros	1.585	153	40	530	40.000	1000	75
U2	1.585	153	18	200	25.000	1389	125
Tradveco	1.585	153	10,35	63,6	10.200	986	160

Nas produtividades previstas, são consideradas as perdas de transporte interno, lavagem, drenagem, estocagem, carga em caminhões, transporte até o porto e embarque nos navios, que representam, geralmente, mais de 21% da produção colhida. No caso das salinas de Ghana, o sal não é vendido no porto e sim, na salina. Além disto, não se faz a lavagem do sal colhido. Portanto as perdas ficam restritas ao transporte interno e estocagem, que representam, geralmente, cerca de 5% da produção colhida.

Se as produtividades previstas, estivessem nas mesmas condições da produção efetiva das salinas, seriam: 1840 ton/ha, para a área de cristalização e de 177 ton/ha de área total.

Segundo o relatório do Sr. Hector Turuel, as áreas disponíveis, usadas e possíveis de utilização, das salinas da região, não apenas as apresentadas na tabela acima, excluída a do Sanghoor Salt Project, que é um caso a parte, e aquelas muito pequenas, é de 5.309,5 ha, o que representaria um potencial de produção de $153 \times 5309,5 = 812.000$ ton/ano, que seria somado com o potencial da área de Sanghoor Lagoon, para se ter o potencial do país. Este chegaria portanto a cerca de 3.000.000 ton/ano.

REGIÃO DE KETA

Embora não apareça no mapa de isoietas (linhas de igual precipitação pluviométrica anual), apresentado no trabalho do grupo cubano, a simples análise do mapa sugere que a região de Keta é muito mais chuvosa do que a região central, onde se encontra, como extremo, a Sanghoor Lagoon. Ali se deve esperar um total anual de chuvas superior a 1.100 mm. A região é cortada por largos braços de rios, lagoas, algumas delas de água doce, e é muito rica em manguezais. Tudo isto concorre para que não se dê muita importância para a sua potencialidade de produção de sal em escala industrial. Além disso, se uma unidade de produção viesse a ser ali construída, teria que ser operada como salina de clima temperado. Os cristalizadores seriam esvaziados depois da colheita, que teria que ser feita em alta cadência, exigindo equipamentos de grande porte e muito caros. Deveria ser construído um grande depósito de salmoura concentrada, para que os cristalizadores pudessem ser alimentados desde o início da estação seca, o que também exigiria um alto investimento. Devido à suas grandes dimensão, não se pode descartar essa região com potencialmente produtora de grandes quantidades de sal.

IMPRESSÕES SOBRE O ESTÁGIO ATUAL DA INDÚSTRIA SALINEIRA DE GHANA

De uma maneira geral, a indústria salineira está tecnicamente atrasada. A compartimentação das salinas é, quase sempre, excessiva chegando em alguns casos a mais de 450 subdivisões da área de evaporação. Muitas vezes essa subdivisão excessiva é, pelo menos parcialmente, devido à operação em paralelo da área de evaporação. A redução do número de evaporadores acarretaria grande redução no custo de manutenção de paredes nessa área. A operação em série de todos os evaporadores, só traria benefícios e representaria uma grande simplificação do processo, com reflexos positivos na produção. Geralmente, o número de divisões da área de evaporação, de uma salina moderna, situa-se entre 10 e 20.

Muitas salinas alimentam os cristalizadores com salmouras de 18 e 19 °Bé, ao invés de salmoura saturada com 25,6 °Bé. Isto significa que até a salmoura atingir a saturação de NaCl, nos cristalizadores, estes estão trabalhando como evaporadores. Em outras palavras: parte do tempo produtivo está sendo desperdiçado e a produção de sal está sendo muito menor do que poderia ser. Até atingir a concentração de 25,6 °Bé, verifica-se forte deposição de gesso, que é retirado dos cristalizadores, para melhorar a pureza e o aspecto do sal. O sal produzido a partir dessa alimentação é colhido, com espessura, geralmente, inferior a 1cm. Quando questionados porque não são feitas alimentações sucessivas, para reduzir o número de colheitas e aumentar a produtividade, a alegação dos operadores é que o gesso, nesse caso, não poderia ser retirado e seria precipitado sobre o sal já produzido, uma vez que a salmoura de alimentação tem sempre 18 e 19 °Bé. Nota-se que, sendo verdadeira essa afirmação, já existe um padrão de condução da área de evaporação, de tal forma que a densidade da salmoura ao seu final é, praticamente constante, só que errada. Ao invés de 25,6 é de 18 a 19 °Bé.

Como o sal produzido não é lavado mecanicamente, à saída dos cristalizadores, a qualidade do sal bruto é muito baixa. Isto, no entanto, representa uma vantagem, no que diz respeito à produtividade das salinas, pois as perdas normalmente contabilizadas numa salina moderna, relativas ao transporte do cristalizador ao lavador, de lavagem, drenagem, empilhamento, carga nos caminhões, transporte até o porto e embarque, ultrapassam os 21%. Nas salinas de Ghana, tais perdas resumem-se àquelas relativas ao transporte do cristalizador ao local de estocagem e ao empilhamento, que não devem ultrapassar os 5%.

Nesta missão, tivemos a companhia do Dr. Nelci Perez Caixeta, da ABC, do Ministério das Relações Exteriores, e do Dr. Reinaldo Brito, diretor do Serviço Geológico Brasileiro, da CPRM.

Atenciosamente,

Carlos Alberto Leopoldo da Câmara

ANEXO 2

Proposta de *Memorandum* de Entendimento

Memorandum Of Understanding

Between

The Ghana Geological Survey

And

The Geological Survey Of Brazil



MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
BETWEEN
THE GHANA GEOLOGICAL SURVEY
AND
THE GEOLOGICAL SURVEY OF BRAZIL
Concerning Scientific and Technical Co-operation in the

Fields of GEOSCIENCES

CLAUSE 1: Scope and Objectives

- 1.1** The Ghana Geological Survey Department under the Ministry of Mines in
The Republic of Ghana (hereinafter referred to as the GGSD) and represented by Mr.
Philip Yaw Oduro Amoako, the Director of GGSD.

And

**The Geological Survey of Brazil (hereinafter referred to as CPRM) under the
Brazilian Ministry of Mines and Energy, and represented by Dr. AGAMENON
Sergio Lucas Dantas, President Director of CPRM.**

Hereby agree to pursue scientific and technical cooperation in the different fields of
geosciences in accordance with this Memorandum of Understanding ("MOU").

- 1.2** The purpose of the MOU is to provide a framework for the exchange of scientific and
technical knowledge, the understanding of joint geo-scientific activities and the
enhancement of the scientific and technical capabilities of "GGSD" and "CPRM"
(hereinafter referred to as the "Parties") with respect to amongst others geology,
geophysics, geochemistry, hydrogeology, geological resources, environmental studies,
negotiation and agreement.
- 1.3** The main purpose of this "MOU" is to further the communication, interchange and
common understanding of ideas and scientific knowledge to the mutual benefit of the
parties, and to further promote and strengthen the goodwill and cordial relations
between "GGSD" and "CRPM" and under the umbrella of the decisions of the 2^d
Ghana-Brazil Joint Commission held in Brazil in August 2004.

CLAUSE 2: Cooperative Activities

- 2.1 The forms of cooperation under this "MOU" may consist of exchange of technical information, visits, training, joint research programmes and/or any other activity, which the parties may deem appropriate in terms of their mutual and or international benefits.
- 2.2 Specific areas of Cooperation may include but not limited to; such areas of mutual interests as:
- (a) International Geological Correlation Programme (IGCP)
 - (b) Geoscientific Research Programmes relating to Plate Tectonics and Continental Drift.
 - (c) Exchange Training Programmes
 - (d) Mineral Resource Assessment
 - (e) Geological Mapping
 - (f) Geophysics
 - (g) Geochemistry
 - (h) Seismology
 - (i) Geological Hazards
 - (j) Environmental Studies and Land Use Plan
 - (k) Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS)
 - (l) Hydro-geological Investigations
 - (m) Information Systems; Publications, libraries, databases
 - (n) Analytical Methods in geosciences; geolaboratory
 - (o) Cartography and Digital Cartography; Map Production.
 - (p) The Extension of the Exclusive Economic Zone Program; Marine Geology.
 - (q) Geo-data for promoting mineral and mining investment in both countries.

CLAUSE 3: Collaboration with Third Party

Collaboration with third party such as mineral beneficiation/processing institution/geolaboratory will be considered on its own merit.

CLAUSE 4: Sources of Funding

Cooperative activities under this "MOU" will be subject to, and dependent upon, the availability of funds, technology and personnel. When any activity in terms of clause 2 requires specific financial expenditure, the financing of such activity shall be agreed upon by the parties in written form before the commencement of that activity.

CLAUSE 5: Planning and Review of Activities

Upon coming into force of this "MOU", the parties will appoint representatives (not more than two each) who will at times review the activities of this "MOU" upon mutual agreement by the Parties. The parties will identify specific projects and develop proposals for implementation.

CLAUSE 6: Entry Into Force and Termination

This "MOU" comes into force upon signature by both parties and can be terminated at any time by either party upon ninety-(90) day's written notice to the other party. The termination of the "MOU" shall not affect the validity and or duration of any project under the "MOU" that was initiated prior to such termination.

Signed in ACCRA, on the ... day of January, 2005, in two originals and in the English Language.

**GHANA GEOLOGICAL SURVEY
DEPARTMENT**

GEOLOGICAL SURVEY OF BRAZIL

.....
**MR. P.Y.O. AMOAKO
DIRECTOR**

.....
**DR. AGAMENON SERGIO LUCAS DANTAS
DIRETOR PRESIDENTE**