

Relatório Descritivo

Trabalho realizado no âmbito do convênio ECV - 01/2017



1 - Descrição da Planta

A Anglo American é uma empresa global de mineração diversificada, a qual trabalha de forma segura, responsável e sustentável para fornecer produtos de primeira linha e de alta competitividade mundial nos portfólios de operações. A empresa foi fundada na África do Sul em 1917.

A empresa opera na descoberta, planejamento e mineração de uma gama diversificada e de alta qualidade de metais e minerais, a qual inclui a produção de diamantes, cobre, metais do grupo da platina, minério de ferro, carvão e níquel.

As operações de minério de ferro da Anglo American possuem grandes quantidades de recursos de alta qualidade em sedes no Brasil e na África do Sul. Enquanto que a produção de níquel encontra-se em Barro Alto e Niquelândia (GO).

A produção de ferroníquel em Barro Alto (GO) iniciou-se em 2011, na qual a extração do minério de níquel acontece em mina a céu aberto. Em sua primeira corrida, a empresa contribuiu significativamente para os resultados da Anglo American, ajudando a elevar em 14% a produção de ferroníquel. A empresa responde por um consumo energético anual de 4.097.185 GJ de energia elétrica e 17.196 GJ de biodiesel segundo dados de 2015.

Considerando o nível de consumo energético (maior que 20MWh/ano), bem como a cultura da eficiência energética, presente nas atividades da empresa, foi possível conciliar a participação da Anglo American no Programa Aliança, conforme previsto no item 3.2 do convênio ECV - 01/2017, firmado entre a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL).

2 - Processo de prospecção e pré-operacional da Anglo American

Conforme descrito no documento de estratégia de prospecção - parte integrante dos documentos de prestação de contas - e nos termos do convênio ECV-01/2017, a Anglo American é uma empresa energo intensiva, consciente dos impactos positivos da cultura da eficiência energética, e cumpre, portanto, todos os requisitos técnicos para sua participação no Programa Aliança.

A Anglo American proporcionaria ao Programa Aliança grande visibilidade e credibilidade, não só junto às indústrias do setor cimenteiro como, também, a todo o parque industrial, dada a complexidade dos seus processos de manufatura, o tamanho da planta e dado ao seu simbolismo, como esforço de industrialização nacional.

2.1 - Fase de Prospecção

O contato com a Anglo American ocorreu por meio da Anglo American, unidade Barro Alto/GO, empresa participante do Programa Aliança. O processo de inclusão da Anglo American foi conduzido pelo profissional Gustavo Soares Vasconcelos e pelos gerentes de energia da Anglo American, Barro Alto.

A reunião de adesão ao programa ocorreu no dia 22/05/2018, com a presença do Gustavo Soares Vasconcelos e do consultor o Eng. Paulo Augusto Pessan Miotto.

A reunião também contou com a presença de pessoas envolvidas diretamente na operação da planta da Anglo American e, nela, foram apresentadas as atividades e metodologias do programa, considerando:

- a. Diálogos para confirmar o interesse da Anglo American;
- b. Pré-identificação das áreas de atuação do Programa Aliança;
- c. Definição de datas de início do trabalho;
- d. Identificação dos profissionais responsáveis pela interlocução com os consultores do Programa Aliança;
- e. Apresentação dos termos do acordo voluntário.

Conforme acordado na reunião de 22 de maio de 2018, a minuta de acordo voluntário foi enviada para análise e assinatura da Anglo American, juntamente com o texto de confidencialidade e com a descrição das atividades do projeto.

O pré-projeto elaborado entre a equipe do Programa Aliança e a equipe da Anglo American foi originado em uma missão técnica realizada entre 24 e 25/02/2019 (Reunião Pré-operacional). Estiveram presentes nessa missão os consultores listados na Tabela 1.

Ao final da reunião Pré-operacional, ficou acordado a atuação do programa em 06 áreas, com elevado consumo de energia térmica, que abrangeu 07 sistemas operacionais (ver Tabela 2). A respectiva área é considerada uma importante consumidora carvão (combustível) e energia elétrica.

Conforme acordado com o Procel, maiores detalhes técnicos do trabalho realizado na Anglo American estão protegidos pelo acordo de confidencialidade assinados entre CNI e a Anglo American.

Tabela 1 - Datas de visitas/reuniões para elaboração do plano de atividades da Anglo American.

Equipe	Data	Entidade	Objetivo	Localidade
Ascendino Pereira de Araújo Neto Danilo Pablo Barros Araújo Fabrícia Araújo Sales Gilvan Wanderley de Farias Neto Paulo Augusto Pessan Miotto Gustavo Soares Vasconcelos Luis Gustavo Camelo Trovão Romildo Pereira Brito Leonardo Ivo de Carvalho Silva	24 e 25/02/2019	Anglo American	Reunião Pré- Operacional	Barro Alto/GO

3 - Implementação da metodologia de otimização energética do Programa Aliança na Anglo American

Depois de validadas as áreas de atuação com a Anglo American, foi dado início ao processo de desenvolvimento e implementação das ações do programa.

Os consultores do Programa Aliança foram divididos em 06 times. Cada time foi responsável pelo desenvolvimento dos trabalhos em sete sistemas de um processo de produção, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Equipes, áreas de atuação e sistemas.

Área de atuação	Sistemas estudados	Responsáveis técnicos
Processo de produção ¹	Sistema (1.1)	Danilo/Gilvan
	Sistema (1.2)	Gilvan
	Sistema (1.3)	Thamires/Fabrícia
	Sistema (1.4)	Neto/Fabrícia/Danilo/ Gilvan
	Sistema (1.4.1)	
	Sistema (1.4.2)	
	Sistema (1.5)	Gladson/Trovão
	Sistema (1.6)	Leonardo/Trovão

Conforme observado, as respectivas equipes realizaram trabalho em 01 questão específica dos Sistemas (1.1), (1.2), (1.3), (1.5) e (1.6) e em 02 questões específicas do Sistema (1.4).

O cronograma de atuação das equipes na planta da Anglo American está apresentado na Tabela 3.

3.1 Implantação Inicial

Conforme apresentado no cronograma de trabalho, os times de consultores responsáveis pelas respectivas áreas de atuação realizaram 03 missões técnicas à planta da Anglo American, cujo foco é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Objetivo das visitas à planta da Anglo American.

Equipe	Data	Objetivo
Alysson Dantas Ferreira Fabrícia Araújo Sales Gilmar Trindade de Araújo Gladson Euler Lima de Araújo Romildo Pereira Brito Thamires Ohana Araújo de C. Marcelino	20 e 21/03/2019	Modelagens e Simulações - Nível 1 - e transferência de conhecimento
Ascendino Pereira Neto Danilo Pablo Barros Araújo Fabrícia Araújo Sales Gilvan Wanderley de Farias Neto Gladson Euler Lima Júnior	24 e 25/04/2019	Modelagens e Simulações - Nível 2 - e transferência de conhecimento
Ascendino Pereira Neto Danilo Pablo Barros Araújo Fabrícia Araújo Sales Gilvan Wanderley de Farias Neto Gladson Euler Lima Júnior Romildo Pereira Brito	22 e 23/05/2019	Modelagens e Simulações - Ajustes finos - transferência de conhecimento e Validação das simulações

As oportunidades de otimização de processos, identificadas ao longo do programa, bem como o impacto esperado com essas otimizações estão apresentados na Tabela 5 **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Para viabilizar as respectivas oportunidades, foram utilizados softwares dedicados a simulações de processamentos em plantas industriais. A descrição dos recursos computacionais, bem como os entregáveis com os resultados das simulações estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 5 – Descrição das oportunidades de ganhos energéticos e objetos de impacto (indicador) das ações de eficiência energética.

Área/Processo	Indicador	Oportunidade
Sistema (1.1)	Carvão (combustível)	<p>1) Modelagem fluidodinâmica para avaliação da vazão de gás na produção de carvão</p> <p>2) Modelagem fenomenológica (balanços de massa e energia) para quantificação do aumento de produção de carvão a partir das modificações propostas pela modelagem em CFD.</p>
Sistema (1.2)	Energia elétrica	3) Oportunidade de by da rota 1 para minério <i>upgrade</i> (já processado na mina - fino)
Sistema (1.3)	Carvão (combustível)	<p>4) Modelagem fenomenológica para otimização dos parâmetros de processo, com foco em aumento da eficiência da combustão, e viabilidade de aquisição do analisador de gases</p> <p>5) Pré-aquecimento do ar de combustão</p> <p>6) Aumento da eficiência de secagem</p> <p>7) Mitigação da entrada de ar falso</p> <p>8) Enriquecimento do ar de combustão com O₂</p>
Sistema (1.4)	Carvão e Óleo	<p>9) Modelagem fenomenológica para otimização da relação ar/combustível</p> <p>10) Estudo da redução da umidade e da fração de extrafino do carvão (reductor)</p>

11) Enriquecimento do ar de combustão com O₂

12) Trade-off entre o PCI e a quantidade de voláteis do carvão (combustível), e granulometria

Sistema (1.5)

Produção de FeNi

13) Modelagem em inteligência artificial para otimização da carga/vazamento

Sistema (1.6)

Energia Elétrica

14) Adequação da demanda à oferta de ar comprimido (Reagentes e Consumíveis – 700)

15) Adequação da demanda à oferta de ar comprimido (Reagentes e consumíveis – 700)

Tabela 6 – Ferramentas computacionais e produtos finais.

Área/Sistema	Produto Final	Recursos
Sistema (1.1)	Relatório e modelo computacional a ser usado para definição de condições operacionais de menor consumo de energia.	CFD/Aspen™
Sistema (1.2)	Relatório e modelo computacional a ser usado para definição de condições operacionais de menor consumo de energia.	C#
Sistema (1.3)	Relatório e modelo computacional a ser usado para definição de condições operacionais de menor consumo de energia.	Aspen™
Sistema (1.4)	Relatório e modelo computacional a ser usado para definição de condições operacionais de menor consumo de energia.	Aspen™/CFD
Sistema (1.5)	Relatório e modelo computacional a ser usado para definição de condições operacionais de menor consumo de energia.	MATLAB
Sistema (1.6)	Relatório com detalhamento de condições operacionais que impliquem em menor consumo de energia.	Manual Procel

Maiores detalhes técnicos sobre as atividades de implementação do Programa Aliança na Anglo American estão protegidos por acordo voluntário assinado entre a CNI e a Anglo American.

Durante a etapa de implantação do Programa Aliança nessa empresa, foram realizadas 04 atividades de treinamento. As sessões ocorreram nas semanas de aperfeiçoamento dos modelos computacionais e ao longo da semana da eficiência energética.

Os treinamentos realizados tinham como objetivo apresentar novas técnicas computacionais de análises dos processos de produção. Os treinamentos formam ministrados pelos consultores presentes nos trabalhos de campo.

Após a última visita técnica, houve a realização da semana da eficiência energética, que ocorreu entre os dias 08 e 12 de julho de 2019.

Durante essa semana, os times (Anglo American e CNI) responsáveis pelas áreas de interesse validaram os resultados das simulações computacionais.

Participaram da semana de eficiência energética os consultores do Programa Aliança apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Participantes da semana da eficiência energética na Anglo American.

Equipe	Data	Entidade	Objetivo	Localidade
Ascendino Pereira Neto				
Danilo Pablo Barros				
Araújo				
Fabírcia Araújo Sales				
Gilvan Wanderley de				
Farias Neto				
Gladson Euler Lima				
Júnior	08 a 12/07/2019	Anglo American	Semana de Eficiência Energética	Barro Alto/GO
Gustavo Soares				
Vasconcelos				
Leonardo Ivo de				
Carvalho Silva				
Paulo Augusto Pessan				
Miotto				
Romildo Pereira Brito				

Na ocasião foram ministradas apresentações focadas no entendimento das ações de eficiência energética, na metodologia de implementação das ações e dos processos de medição e verificação dos resultados de economia de energia.

Maiores detalhes técnicos sobre as atividades de implementação do Programa Aliança na Anglo American estão protegidos por acordo voluntário assinado entre a CNI e a Empresa Parceira.

No último dia da semana da eficiência energética, os resultados foram apresentados à liderança da empresa (ver Tabela 8). Nesse processo, os resultados da primeira fase do programa foram analisados sob o ponto de vista dos gestores da empresa e aprovados.

Ao longo da semana do dia 16/09/2019 o corpo técnico da Anglo American teve acesso à versão final do relatório técnico. Esse relatório contém as ações de eficiência energéticas, sugestões de meios para a implementação, bem como um descritivo das tecnologias de Verificação e Medição (V&M). Os métodos e recursos tecnológicos aplicados na obtenção dos resultados também são considerados nesse relatório.

A equipe técnica da Anglo American, destacada para execução da fase de implementação contínua, se reunirá com a equipe Aliança na semana do dia 11/02/2020. Essa reunião ocorrerá no âmbito do Seminário Cultural, ocasião em que o

planejamento de implementação das ações de eficiência energética e das ações de V&M serão desenhadas pelas equipes.

Essa reunião marca a fase de transição entre a implementação inicial e a contínua.

Tabela 8 – Ganhos econômicos e energéticos observados na Anglo American.

Área	Ações/ Recomendações	Indicador	Potencial de ganho do Indicador	Potencial de ganho (MR\$/ano)	Economia (MWh/ano)	Economia (GJ/ano)	Custo de implantação (MR\$/ano)
Sistema (1.1)	Aumento da produção de carvão a partir da redução da perda de carga	Carvão	7.542,36 t/ano	7,78 ¹	-	198.808,70	0,050 <
Sistema (1.2)	By-pass do minério	Energia elétrica	6.535,99 MWh/ano	6,66	6.536,00	-	6,6
Sistema (1.3)	Ajuste da relação ar (combustão + diluição)/combustível	Carvão	554,0 – 3.139,2 t/ano	0,481 – 2,72	-	14.486,0 – 82.090,6	0,050 <
Sistema (1.4)	Redução da vazão de combustível no queimador	Carvão	1.699,4 – 5.098,2 t/ano	1,48 – 4,43	-	44.627,1 – 133.881,3	-
Sistema (1.5)	Redução do consumo por meio da manipulação das variáveis elétricas (corrente e potência)	Energia elétrica	6.386,04 – 12.772,08 MWh/ano	1,15 – 2,30	6.386,04 – 12.772,08	-	-
Sistema (1.6)	Mitigação do vazamento de ar comprimido na planta	Energia elétrica	4.369,04 MWh/ano	0,87	4.369,04	-	0,14 ²
	Readequação do consumo de ar comprimido		627,9 MWh/ano	0,12	627,9		2,25 ³

¹Válido apenas para cenário de aumento de produção a partir de 2021. ²O respectivo custo considera apenas a aquisição de 05 sopradores. ³ Considera-se abater R\$ 150.000,00 desse valor, com a venda dos compressores ZT 275.

Nesse trabalho, o CO₂ equivalente da energia elétrica economizada é calculado considerando um Fator Médio, utilizado pelo governo brasileiro (ver Tabela 9). Esse número é aplicado aos cálculos de emissão do dióxido de carbono no sistema interligado Nacional brasileiro e permite obter a média das emissões da geração, considerando até mesmo as usinas que operem na margem. E, portanto, é utilizado para inventários em geral, corporativos ou de outra natureza.

Nesse trabalho, o número do Fator Médio corresponderá à média¹ dos valores observados para os meses de Janeiro a Junho de 2018 (0,0655 tCO₂/MWh).

Tabela 9 – Fatores Médios utilizados no cálculo do CO₂ equivalente na geração de energia elétrica, utilizados nos cálculos do Governo Federal. Fonte:

http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html em 04/09/2018

Fator Médio Mensal (tCO ₂ /MWh)						
2018	MÊS					
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho
	0,0640	0,0608	0,0635	0,0523	0,0607	0,0915

Para o cálculo do CO₂ equivalente, resultante da economia de outros insumos energéticos, foi considerada a geração de energia elétrica a partir desses insumos. O cálculo, portanto, leva em conta uma eficiência média de conversão de 35% da energia térmica² armazenada nesses insumos em energia elétrica.

4 – Implementação Contínua: metodologia de inserção da cultura de eficiência energética do Programa Aliança na Anglo American

Os resultados observados na fase de implantação contínua comporão dentre os objetivos do convênio CNI/Eletronbras, os objetos que culminarão na efetividade da aplicação do dinheiro público no projeto; comprovação da eficácia das ações de eficiência energética, transferência de conhecimento e mitigação dos consumos energéticos da planta.

Nessa fase, os times se organizarão em equipes, correspondentes as suas áreas de trabalho na empresa. Cada ação terá um responsável, com atividades e indicadores de andamento pré-definidos.

Conforme mencionado, as ações de eficiência energética foram apreciadas pela liderança da Anglo American ao longo da semana da eficiência energética. Após essa atividade, será realizado o Seminário de Eficiência Energética (semana do dia 11/02/2019), no qual serão selecionadas as ações de eficiência energética, para a fase de implementação contínua. O processo de implementação seguirá um plano de gestão, que abrange desde as ações de implementação às ações de medição e verificação da economia de energia.

¹ Sendo mínima a dispersão de valores em relação à média (1,5%), esse número pode ser utilizado para representar o Fator Médio anual, embora a amostra seja considerada pequena.

² Poder calorífico inferior.

5 - Considerações Finais

Como parte do acordo voluntário assinado entre a Anglo American e a CNI em novembro de 2018, válido por 24 meses, as equipes técnicas e gerenciais dessas instituições têm trabalhado desde então, com o objetivo de identificar e implantar ações de melhoria que possibilitem elevar a competitividade dessa empresa.

O trabalho envolveu cerca de 12 profissionais, sob a orientação de uma metodologia de trabalho focada na implantação de ações sem ou com baixa necessidade de Capex. Nessa metodologia foram utilizadas modelagens computacionais nos principais processos consumidores da Anglo American. Paralelamente, ações de caráter cultural estão sendo desenvolvidas como parte de uma estratégia de aprofundamento da cultura de competitividade e eficiência na Empresa Parceira.

Baseado na metodologia do Programa Aliança, os trabalhos na Anglo American foram concentrados em 06 áreas, com elevado consumo térmico. Os trabalhos tiveram foco em 02 questões específicas do Sistemas (1.4) e em 01 questão específica dos demais sistemas, conforme apresentado na Tabela 2 e na Tabela 8.

As equipes identificaram 07 ações que foram consideradas viáveis técnica e economicamente, as quais, quando implantadas, podem agregar uma economia de até R\$ 24.880.000,00 ao ano sobre o custo dos insumos energéticos.

Os valores de melhoria indicados para cada área são fruto de avaliações técnicas elaboradas em conjunto com a equipe da Anglo American. Para cada valor, extensas reuniões foram executadas com as áreas fabris, sendo também utilizadas técnicas e softwares especializados nos processos industriais e nas análises da área de utilidades.

Eventuais diferenças entre valores projetados de ganhos e valores de custo de implantação estão sendo avaliadas ao longo do período contratual.

De uma forma resumida, o estímulo à quantificação das oportunidades já conhecidas e a aplicação periódica de técnicas de otimização mais avançadas (trabalhos estruturados a cada 3 anos pelo menos) podem fazer grande diferença no atingimento das metas de eficiência energética mais desafiadoras para a empresa parceira.

Cabe ressaltar que o trabalho desenvolvido na Anglo American tem atendido aos objetivos do convênio celebrado entre a CNI e a Eletrobras, que considera:

“... o desenvolvimento de ações de eficiência energética, consistentes na implantação de metodologia de redução de consumo de energia em grandes consumidores industriais, visando à manutenção dos ganhos energéticos no longo prazo, por meio da inserção do tema “eficiência energética” em suas respectivas agendas estratégicas”.