

O “AÇO VERDE” VEM AÍ!

Startup promete revolucionar a indústria siderúrgica mundial, substituindo o carvão por energia elétrica no processo de transformação do minério de ferro em aço. E já tem a companhia climática de Bill Gates

Hiram Firmino

redacao@revistaecologico.com.br

O engenheiro metalúrgico Tadeu Carneiro, formado pela Poli-USP, ex-CEO da CBMM e atual professor convidado do Massachusetts Institute of Technology (MIT), é mesmo um ser mutante, pesquisador inventivo e entusiasta no mundo da mineração e metalurgia.

Há dois anos à frente da sua empresa americana Boston Metal, e já tendo Bill Gates entre seus apoiadores de causa e negócios sustentáveis, ele desenvolveu uma tecnologia que promete revolucionar a siderurgia: a substituição total do uso do carvão por energia elétrica no processo de transformação do minério de ferro em aço.

Em outras palavras, trata-se do “aço verde”, sem mais emissões de CO2 nos céus do planeta e nos pulmões da humanidade. É o que ele explica, e dá esperança, nesta entrevista exclusiva à **Revista Ecológico**.

E aí, caro Tadeu, sempre em busca do estado da arte na metalurgia?

Pois é, estou de volta à nossa missão. Eu achei que tinha me aposentado, em dezembro de 2016. Até falei com a minha mulher: “Olha, eu vou ali na esquina comprar dois pijamas pra gente agora, finalmente, ir à praia”.

Pelo visto, não foram?

A gente desviou o curso. Nunca cheguei nem na loja.

A causa foi maior?

Sempre! É difícil dizer não a um desafio como esse, que é ajudar o aço e quem o produz a não serem mais os “vilões” ambientais do planeta. Foi isso que deu um novo sentido à minha vida. Essa foi minha decisão desde quando me aposentei, em abril de 2017. Vim para Boston em busca de parceiros neste projeto do “aço verde”.

Quando me convidaram, lembrei que o aço é feito do jeito que conhecemos por mais de 3.000 anos. O ferro vem de 1.200 anos antes de Cristo. É um produto, de um lado, extremamente sofisticado. E, de outro, a siderurgia, uma das indústrias mais poluentes do planeta. Mais de 8% de todo o gás car-



MOE ETEEL: a sopa líquida do novo processo, sem mais o carbono, que é responsável por 8% de todo o CO2 lançado pelo setor na atmosfera terrestre

bônico (CO2) lançado na atmosfera terrestre vêm da fabricação do aço. Isto é um problema enorme. O aço é e vai continuar sendo o material de engenharia mais importante que temos. Sua fabricação atual é de quase 2 bilhões de toneladas/ano.

É um descompasso a ser enfrentado?

Sim. Os fabricantes de aço estão sob esta pressão enorme. Alguns dos seus CEOs já vislumbram que vamos ter o carbono neutro em 2050, outros já em 2040. O fato é que esta nova tecnologia desenvolvida pela Boston Metal, sem mais a utilização de carvão, e sim eletricidade advinda de fontes sustentáveis, é de uma importância enorme para o nosso futuro comum. Seu nome MOE vem de “Molten oxide electrolysis” ou eletrólise de óxido fundido, que permite o uso da eletricidade para transformar metais.

Como foi o start pré-operacional do “aço verde”?

A ideia de fabricar aço desse jeito já existe há muito tempo. Tem os professores dentro do MIT que

já estudam isso na escala de laboratório. Em 2012, eles formaram uma companhia e começaram uma planta-piloto, cuja tecnologia também permite fabricar outros metais com ela.

Eles estavam tentando de tudo. E quando me convidaram, eu falei: “Nós temos que fazer uma aposta. Não adianta falar que vão ter 100 projetos que só vão dar certo daqui 100 anos. Temos que escolher uma ou duas apostas, e fazer acontecer antes”.

E aí?

O pessoal topou investir e direcionar, a partir daí, na essência da MOE, que é usar a eletricidade para fabricar aço. Como já disse, temos o maior mercado hoje no planeta e, ao mesmo tempo, o maior problema que causamos para ser resolvido.

A aposta, em paralelo, é também na eletricidade verde?

Sim, está tudo interligado, como natureza. A macro tendência é que, num futuro bem próximo, a eletri-



FOTOS: DIVULGAÇÃO

CARNEIRO rumo ao Acordo de Paris: “O pijama pode esperar.”

cidade vai estar disponível em abundância, limpa e barata. Quem não acreditar nisso, esquece. O mundo inteiro quer isso e está andando nessa direção. É justamente a eletricidade advinda de fontes sustentáveis que nos permitirá desenvolver essa nova tecnologia pro aço. Foi como falamos para nós mesmos: “Vamos lá, pessoal, buscar os recursos financeiros para fazer nascer e crescer a planta-piloto do ‘aço verde!’”.

E deu certo?

Está dando muito certo! Nós já tivemos duas rodadas de financiamento, onde já obtivemos a participação de nove gigantes no mundo empresarial, como investidores, acionistas. E tem uma décima, que vai entrar fazendo um grande barulho. Não posso falar aÉ uma das indústrias automotivas mais importantes da atualidade que também estará conosco.

Já conseguimos a parceria dos fundos Breakthrough Energy Ventures, do Bill Gates, da Fidelity (fundo privado). Some ainda a Petronas, da Malásia, e outros bilionários da Costa Oeste dos Estados Unidos.

A lista é grande e inclui o consórcio de óleo e gás que tem as 13 maiores petrolíferas do mundo e um consórcio utilitário de energia elétrica, que é importantíssimo. Ele também entrou agora. E mais o fundo que nasceu no MIT, da Vale e a BHP. Ao todo, já levantamos US\$ 85 milhões dos nossos acionistas. Todos eles apostando na escalabilidade da tecnologia MOE.

Quando você espera poder demonstrar isso, ter a primeira célula semi-industrial instalada e operando?

Daqui dois anos, esperamos, o nosso piloto vai estar operando de forma contínua com minério de ferro da vida real mesmo, provavelmente da BHP e da Vale, já que eles entraram e estão conosco. Estamos terminando de fazer a modificação no nosso equipamento tecnológico para começar a primeira corrida exploratória agora em abril. Isto será o grande ponto de interrogação trazido pela nova e limpa indústria do aço.

De que maneira, em se tratando de um dos setores mais conservadores do planeta?

De maneira natural e ecológica. As indústrias siderúrgicas estão espremidas no meio desta transformação em curso. De um lado, você tem os caras do carvão e do minério de ferro, da matéria-prima; e do outro, tem um gorila de 800 libras fazendo pressão no preço. Como vê, o setor está preso nesse meio. As margens são baixas, a vida é dura. A vida de um fabricante de aço sempre foi difícil, historicamente. Ele fabrica aço desse jeito, repito, há 3.000 anos. Então, você chegar

até sua planta industrial, acompanhado de 40 ou 50 carinhas e falar “eu vim aqui te ensinar como fazer aço daqui pra frente”, não vai ser fácil.

E no setor específico da mineração, que antecede a siderurgia, qual é a transformação tecnológica que vamos ver?

Por exemplo, se houver eletricidade limpa numa mina, em vez do minerador nos mandar minério de ferro, ele já mandará um produto metálico. Atualmente, para pegar um minério e transformá-lo em aço, você tem que usar carvão. O nosso processo elimina isso. O minerador nunca vai virar um aciarista mesmo, tem muita tecnologia nisso

No processo MOE, você pega o minério, não precisa sinterizar nem pelotizar. Nada disso. Você entra com ele na célula industrial do jeito que ele está, por que vai estar tudo líquido dentro da célula. E lá é uma coisa menor. Não precisa de carvão nem de coque. E você passa eletricidade, o aço acumula no fundo da célula. De vez em quando você vai lá, fura a célula e coleta o aço líquido, que é igual ou melhor do que o aço líquido que sai da aciaria hoje. Do mesmo jeito, você adiciona o que precisa e manda para um lingotamento e tal. É muito revolucionário.

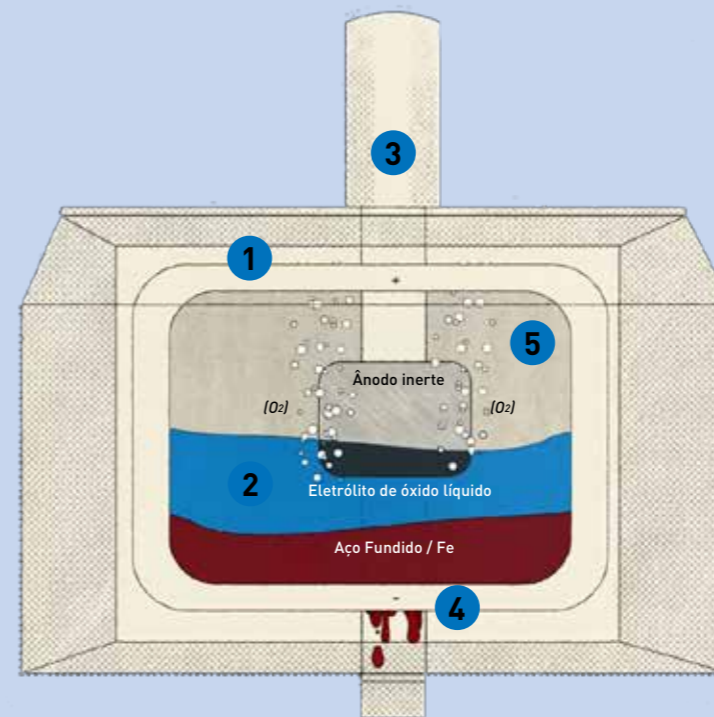
Então as mineradoras têm que se preparar tecnologicamente para isso? Elas vão ter uma função a mais depois de extrair o minério in loco?

Exato. Vão ter uma função a mais. Algumas delas já estão tentando isso. A Vale, por exemplo, está procurando fazer um metálico desse usando gás, usando esse processo Midrex de ferro de redução direta. Todas as grandes mineradoras estão tentando desenvolver algo nessa linha. O problema com a tecnologia Midrex que usa gás natural ou o hidrogênio, por exemplo, é que você precisa de um minério muito rico. Não é qualquer minério que dá para usar com a tecnologia de redução direta. Então o hidrogênio é uma solução muito limitada, diferentemente da nossa, porque o eletrólito da célula é uma sopa de óxidos que já estão lá no seu minério.

Para nós, não importa se esses minérios são pobres ou ricos. Na célula que estamos desenvolvendo para fabricar o “aço verde”, você já tem aqueles óxidos que estão lá de qualquer maneira.

Deixa ver se eu entendi direito: as mineradoras vão ter que fazer igual a Samarco na produção de “pellets” (pelotas)?

Não precisa. Como apresentei, recentemente, no Fórum do Futuro, ainda fabricamos o aço pegando o minério de ferro, mais carbono, que dá o ferro e



MOE ETEEL 101

COMO OCORRE O PROCESSO MOE STEEL:

- 1 - A matéria-prima (minério, concentrado ou óxido) que contém um óxido do metal-alvo é alimentada na célula em uma forma sólida.
- 2 - O óxido-alvo é misturado com outros óxidos mais estáveis para formar um eletrólito fundido feito sob medida para essa matéria-prima.
- 3 - A eletricidade é passada através da célula para derreter o óxido e reduzir o óxido-alvo à sua forma metálica derretida.
- 4 - O metal alvo se recolhe no fundo da célula, onde pode ser misturado com outros metais antes de ser retirado da célula.
- 5 - O oxigênio que foi removido do óxido-alvo é emitido através da célula.

o CO2 sai na atmosfera. Mais de 8% de todo o CO2 vem da siderúrgica que precisa de altos-fornos. No nosso sistema não tem carbono, tem eletricidade. Você tem uma célula eletrolítica, e há três coisas em que precisa pensar imediatamente ao ouvir isso: um ânodo, um cátodo e um eletrólito.

Então, o que acontece?

Vai passar eletricidade, o elétron vai correr do cátodo para o ânodo, e fechar o circuito. Vai passar eletricidade no meio dessa “sopa” de óxido líquido aí. Quando você passa eletricidade, esquenta essa mistura. É como no chuveiro elétrico em que você esquenta a água. Você passa eletricidade e a água esquenta. No nosso processo, você passa eletricidade e tem uma mistura de óxidos, não só o óxido de ferro, mas outros óxidos também.

E por que precisa fazer essa mistura?

Justamente para dissolver esse óxido de ferro e abaixar a temperatura da sopa. Quando você tem um óxido sozinho, para ele virar líquido precisamos de uma temperatura muito mais alta. Mas quando ele é misturado com outros óxidos, para ficar líquido, a temperatura abaixa. Então você tem que ter uma mistura de óxidos aqui, que não tem nada de muito especial, e enfia seu minério de ferro. Então como vai estar tudo líquido, não precisa ter pelota,

nem nada disso. É só pegar o minério e jogar lá dentro. Ele vai entrar nessa sopa e ficar líquido.

Já no processo siderúrgico?

No alto-forno, você precisa das pelotas para misturar o coque junto com o minério de ferro e carregar ele no topo do forno. Imagina um forno de 100 metros de altura. Essa é uma coluna de material que precisa resistir ao próprio peso, e por isso você faz a pelletização antes. Agora aqui não. Aqui será uma sopa líquida, onde você joga o minério do jeito que ele vem na natureza.

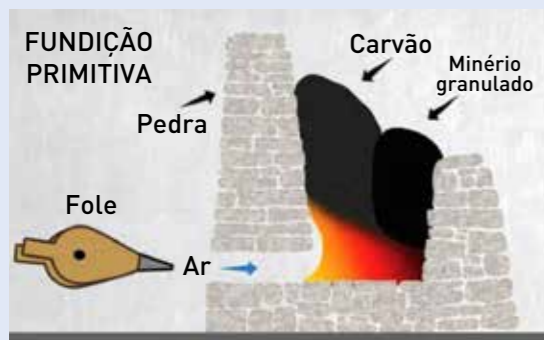
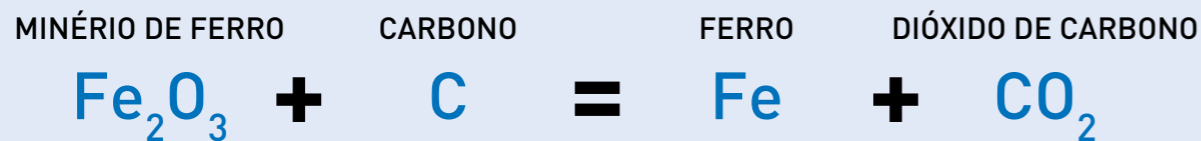
E como se dará a operação desta ou destas células?

Ela é muito parecida com o que acontece na fabricação do alumínio. Também usa eletricidade e tem um monte de células eletrolíticas. Ou seja, uma célula MOE vai ser um monte dessas “caixas” com ânodos dentro. Imagine uma sala cheia dessas caixas. Você enfia o minério de ferro dentro delas e passa eletricidade. E fura depois, da mesma forma que fura um forno elétrico, e o aço sai líquido. Você coleta esse aço líquido e manda embora para o seu lingotamento contínuo.

A mineração vai ter um equipamento, uma estrutura específica pra isso?

Sim, vai ter que ter tudo isso, essas células na própria

UMA FÓRMULA DE 3.000 ANOS



Era do Ferro 1000 AC

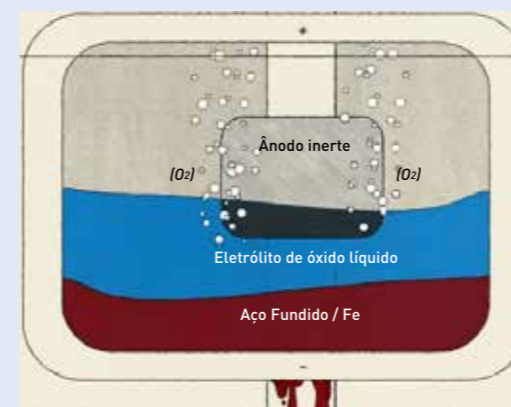
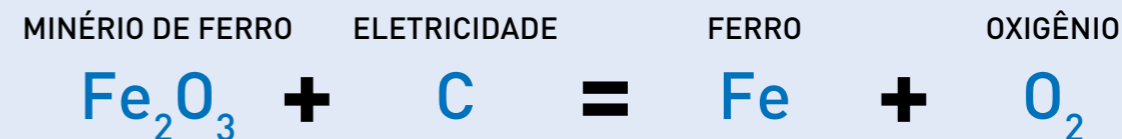
>8%
Emissão
global
de CO₂



Era Digital 2020

UMA FÓRMULA PARA O FUTURO

Eletrólise de óxido fundido (MOE)



MOE Aço

0
CO₂ emitido
(Sem carbono
no processo)

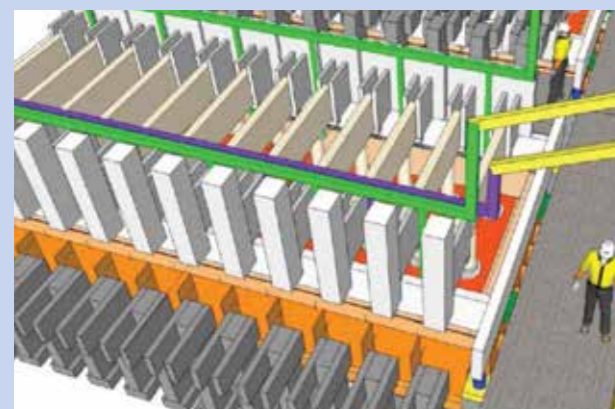


A Era do Aço MOE

mina. Construí-las lá, na sua planta industrial. Em vez de mandar o minério embora, ela o porá nessas células, e vai enviá-lo então na forma metálica. Põe o minério nelas e manda depois já na forma metálica.

A AngloAmerican anunciou, até o final do ano que vem, estar operando 100% com energia solar na região de Conceição de Mato Dentro, onde opera o Projeto Minas-Rio.

Esta é a macro-tendência. Há 5, 10 anos, se falássemos de um negócio desse iam dizer que ficamos loucos, que isso não é possível, é muito caro. Hoje em dia, esse processo nosso, assim que atingir a esperada eficiência tecnológica, irá competir com



DESENHO DAS CÉLULAS eletrolíticas na mineração carbono zero

o custo atual sem precisar de imposto de carbono. Para a mineração também será um negócio financeiro, agregando mais valor e sustentabilidade. Todos, incluindo o meio ambiente, ganharemos.

E quanto à parceria com o Bill Gates, o que o engajamento dele significa?

Muito! Quando, em 2018, ele fez e gravou com a sua própria voz um filminho de dois minutos, ele estava falando sobre a Boston Metal, sobre o nosso projeto para o setor, o mundo e a humanidade.

Ele lançou um livro agora, intitulado “Como evitar um desastre climático”, sobre o aquecimento global. Nós estamos lá, na página cento e dez. Ele não falou da Boston, tal como não cita nome algum de empresas que sua fundação financia. Mas falou da nossa tecnologia.

Dentro desta esperança impulsionada por Gates, você costuma dizer que o mundo não aguenta mais o aumento gradativo da temperatura.

É verdade! Não é possível continuar jogando na atmosfera 51 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa todo o ano e achar que isso não tem problema. Além da emissão do gás carbônico, a queima de combustível fóssil faz jogar na atmosfera um particulado nanométrico que vai parar no organismo das pessoas. Já existem vários estudos que comprovam isso causar demência, problemas respiratórios e cânceres nas pessoas.

Você é otimista?

Sim, e sou feliz de ser assim. Um otimista, mas com os pés no chão. Pensar que da noite para o dia, todos os altos-fornos do planeta vão ser trocados pela nossa tecnologia, eu acho que não é bem assim. Mas acredito que a gente virando a página do comercial e entrando com essas células no mercado por volta de 2025, em mais 5 anos já teremos andado muito. Na hora que tivermos uma planta fabricando “aço verde”, porque até lá fabricante algum vai mais querer colocar um produto sujo no mercado, uma grande mudança terá início.

Vai ser competitiva?

Tem que ser. Com o custo de energia do jeito que o fabricante de alumínio hoje tem, o nosso aço vai ser competitivo total. E existe o clamor da sociedade. Se você tem, de um lado um carro feito de “aço verde”; tem do outro lado um que não é. Você vai comprar o mais ecológico, sem dúvidas. E mais. Quem fabrica o carro também vai querer mostrar que o carro dele é feito com “aço verde”.

Todas as grandes marcas, como a Fiat e a Volkswagen, vão querer que o aço deles também seja verde, não sujo. Eles vão fazer pressão em cima da pessoa que fabrica o aço para que o aço deles seja verde, e não mais sujo.

O outro jeito de começar a pegar é quando começa a morrer gente. Se a humanidade, os governos e as

empresas não fizerem nada e a temperatura só for subindo, aí não tem filosofia. Na hora que a temperatura ambiente se igualar a do seu corpo com umidade elevada, você morre. Você morre seja integrante do PSL, PSB ou PT. Não importa, vamos todos morrer.

E aí?

Eu tenho a impressão que a gente é mais inteligente do que isso, por isso você vê essa movimentação toda acontecendo.

Quer dizer que nós estamos condenados a dar certo, mesmo assim?

O ser humano tem essa coisa de viver no limite. Fomos inventados para resolver problemas. E na soma geral, sempre resolvemos. Eu tenho essa visão positiva porque a história mostra isso. Como disse David Attenborough, no documentário “Nosso Planeta” (que a Revista Ecológico homenageou na solenidade do “XI Prêmio Hugo Werneck de Sustentabilidade & Amor à Natureza” este ano), “Temos que estar a favor da natureza, e não contra ela”.

Eu nasci sob o signo de Libra, com senso de justiça. E ainda sou um romântico, com 61 anos de idade. Não temos mais tempo para jogar contra a natureza. Nossa esperança está no verde.

E o pijama?

Ele pode esperar. ●