

CAPÍTULO 29

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA A VALORIZAÇÃO DA PEDRA CARIRI - CE

Francisco Wilson Hollanda Vidal¹, Tácito Walber G. Fernandes, D.A.C. Pequeno

RESUMO

Reconhecida como grande pólo da atividade de mineração do Ceará, a Região do Cariri Cearense está recebendo novas tecnologias que aprimoram a lavra e o beneficiamento do calcário, tendo como indutor, o projeto Arranjo Produtivo Local de Base Mineral - APL dos Calcários do Cariri - CE, atualmente desenvolvido principalmente nos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri. Desde 2005, o Fundo Setorial Mineral (CT-Mineral) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) está fomentando inovações tecnológicas às atividades de mineração dos municípios de Nova Olinda, Santana do Cariri, Farias Brito e Altaneira, localizados ao sul do Ceará. Com a primeira fase do projeto APL dos Calcários do Cariri - CE, os municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri estão sendo beneficiados com novas tecnologias para a valorização da Pedra Cariri, com o objetivo de agregar valor e diferencial competitivo aos produtos destinados ao segmento da construção civil. Encravados na Chapada do Araripe, os municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri abrigam grandes concentrações de calcário sedimentar laminado, comercialmente conhecido por Pedra Cariri. Os calcários são comercializados sob a forma de lajes, utilizadas como revestimento na construção civil. O produto de maior demanda, o ladrilho 50x50cm, ainda apresenta baixa e grandes variações de preços ao longo de sua cadeia produtiva. A atividade de mineração em Nova Olinda e Santana do Cariri é realizada por cerca de 60 micro-empresas, já cooperadas, gerando 3.000 empregos diretos e indiretos, distribuídos entre cerca de 300 frentes de lavra e 40 serrarias. A cadeia produtiva da Pedra Cariri ainda apresenta métodos rudimentares na lavra e no beneficiamento, resultando em perda de 70% do material, além de baixo valor agregado dos produtos finais, principalmente, por deficiências no esquadreamento e calibração de ladrilhos. Ciente desta desvantagem competitiva, o Ministério da Integração Nacional (MI), através do programa Produzir (Novo Pronager), aprovou dois projetos que permitiram investimentos em inovações tecnológicas para a lavra e o beneficiamento da Pedra Cariri. Os recursos do MI estão sendo direcionados à implantação de duas unidades tecnológicas (piloto), uma em Nova Olinda e outra em Santana do Cariri, que serão gerenciadas pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC, através do cooperativismo já formalizado entre os mineradores. As novas unidades fabris, dotadas de tecnologias inovadoras (máquinas de corte, calibração e artefatos minerais) garantirão maior competitividade aos produtos, além de contribuir para a redução de impactos ambientais, através do melhor aproveitamento na lavra e no beneficiamento de seus produtos. Com a

1 Doutor em Eng^a de Minas - Centro de Tecnologia Mineral. E-mail: fhollanda@cetem.gov.br

parceria de uma empresa italiana, já foram fabricadas seis máquinas, sendo duas para calibração (ajuste da espessura), duas para corte e esquadreamento dos ladrilhos (largura e comprimento) e duas Refilatrizes para fabricação de artefatos e artesanatos minerais, aproveitando rejeitos da Pedra Cariri. Com estas tecnologias de processo versáteis, a Pedra Cariri poderá ser comercializada no mercado, com um maior *mix* de ladrilhos, mosaicos e listelos de alta valor agregado, e grande variedade de acabamentos de superfície para uso como rocha de revestimento, conforme as novas tendências e demandas do mercado nacional e internacional.

INTRODUÇÃO

A Região do Cariri é reconhecida como um grande pólo da atividade de mineração do Ceará devido aos seus potenciais depósitos de calcários laminados, conhecidos como Pedra Cariri. Desde os anos 40, a mineração está presente no Cariri Cearense, inicialmente, tal atividade estava direcionada a extração da gipsita, no município de Santana do Cariri; concomitantemente a esta exploração, o calcário laminado, inicialmente denominado na Região como Pedra Santana era retirado de forma artesanal, pelos moradores dos municípios de Santana do Cariri e Nova Olinda, para uso na construção de alicerces, pisos e revestimentos de residências.

Devido ao fato do calcário sedimentar apresentar características de baixa absorção de calor e por ser de fácil exploração na Região, a extração e beneficiamento da Pedra Cariri cresceu e ganhou nome no mercado nacional, porém, ainda não se modernizou, e ainda enfrenta grandes problemas tecnológicos e mercadológicos, condicionados aos métodos e técnicas rudimentares de lavra e beneficiamento, comprometendo o valor agregado de seus produtos finais.

Como alternativa de reversão deste cenário, a partir do ano de 2005, uma iniciativa do Fundo Setorial Mineral (CT-MINERAL) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) está levando inovações tecnológicas à atividade de mineração dos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri, localizados na porção sul do Estado do Ceará.

Através do convênio entre o Centro de Tecnologia Mineral – CETEM e a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Educação Superior – SECITECE, o projeto “Arranjo Produtivo Local (APL) do Calcário da Região do Cariri”, a Região do Cariri está recebendo inovações tecnológicas que visam aprimorar o processo de lavra e beneficiamento do calcário laminado, de nome comercial Pedra Cariri, nos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri, como forma de agregar valor e proporcionando um diferencial competitivo ao mix de produtos resultantes do beneficiamento da Pedra Cariri, os quais são comercializados no segmento da construção civil, beneficiando os pequenos e médios produtores de Pedra Cariri, da Região

O APL do Calcário Cariri é a primeira experiência de formação de um APL de base mineral do Ceará. Com o apoio de instituições como a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o Ministério da Integração Nacional e de parceiras ligadas ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), o projeto tem como principal objetivo realizar uma ampla ação na cadeia produtiva do calcário da região, eliminando fatores que afetam o desenvolvimento tecnológico e a competitividade dos micro-produtores locais. O CETEM é o órgão executor do projeto, tendo como co-executores e parceiros o Departamento nacional de Produção Mineral – DNPM, O Instituto de Ensino

Tecnológico – CENTEC, a Universidade Regional do Cariri – URCA, a Companhia de Desenvolvimento do Ceará – CODECE e o SEBRAE.

A CADEIA PRODUTIVA DA PEDRA CARIRI

Encravados na Chapada do Araripe, os municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri abrigam grandes concentrações de calcário sedimentar laminado, comercialmente conhecido por Pedra Cariri. Os calcários extraídos e beneficiados principalmente por estes dois municípios, são comercializados sob a forma de lajes quadradas, utilizadas na construção civil, como revestimentos internos e externos. O produto com maior demanda é o ladrilho de 50x50cm, negociado por preços que seguem variantes que vão desde a mina de onde foi retirado, até o mercado consumidor ao qual será comercializado.

Hoje, a Pedra Cariri já abrange mercados como o de Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Fortaleza (principalmente) e outros mercados nacionais, como os Estados de Pernambuco, Piauí, Maranhão, Bahia e Minas Gerais. Com o projeto APL, os produtores da Pedra Cariri pretendem dobrar a produção que hoje é de 80 mil toneladas por ano e alcançar o mercado internacional.

A atividade de mineração em Nova Olinda e Santana do Cariri é realizada por cerca de 60 micro-empresas, já cooperadas, gerando 3.000 empregos diretos e indiretos, distribuídos em cerca de 300 frentes de lavra e 40 serrarias. Estas empresas realizam as etapas de lavra, beneficiamento e muitas delas ainda distribuem seus produtos finais. A atividade ainda apresenta mão-de-obra com alto índice de informalidade e grande parte das empresas são familiares.

A cadeia produtiva da Pedra Cariri ainda apresenta métodos rudimentares na lavra e no beneficiamento, resultando em perda de 70% do material, além de baixo valor agregado dos produtos finais, principalmente, por deficiências de padronização dos ladrilhos, associadas ao esquadrejamento e calibração.

No tocante a aplicação de normas e segurança do trabalho, a atividade ainda apresenta métodos rudimentares de lavra e beneficiamento do calcário, favorecendo ao não conhecimento e a inconformidade às normas de segurança do trabalho, aspectos que deverão começar a serem corrigidos, com a implantação de duas unidades tecnológicas de beneficiamento da Pedra Cariri, as quais serão implantadas em Nova Olinda e Santana do Cariri e gerenciadas pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC.

Os pequenos e médios empresários mineradores e produtores da Pedra Cariri, ainda apresentam baixa qualificação em relação a gestão de seus negócios, necessitando de treinamento e acompanhamento. Atualmente, os produtores já estão associados à Cooperativa de Mineradores Produtores da Pedra Cariri – COOPEDRAS, seguindo este novo modelo de governança o qual será utilizado na duas unidades tecnológicas de beneficiamento da Pedra Cariri.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Como alternativa de reverter os baixos índices de produtividade da cadeia produtiva da Pedra Cariri resultando em perda de material em cerca 70%, na lavra, bem como no baixo valor agregado de seus produtos finais, condicionado principalmente, por processos rudimentares no beneficiamento e deficientes na padronização (calibração e esquadrejamento) dos ladrilhos, no final do ano de 2005, o Ministério da Integração Nacional (MI), através do programa Produzir (NOVO PRONAGER), aprovou um projeto que já custeou a aquisição de novas máquinas e equipamentos. Esta nova tecnologia estará agregada a construção de dois galpões em terrenos cedidos pelo município de Nova Olinda e por produtores de Santana do Cariri, em regime de comodato. Os recursos do MI serão utilizados para a instalação de duas unidades tecnológicas (piloto) uma em cada município.

A implantação das unidades tecnológicas de beneficiamento da Pedra Cariri permitirá ganhos de qualidade ao produto final, através de tecnologia avançada, além de aproveitar os rejeitos da Pedra Cariri como artefatos e artesanato mineral de modo associativo. Em 2006, com a mesma finalidade do MI, a FINEP aprovou outro projeto de inovação tecnológica, através da chamada pública MCT/FINEP/SEBRAE Ação Transversal, com recursos destinados ao desenvolvimento de equipamentos para valorização da Pedra Cariri, no seu beneficiamento, principalmente, no acabamentos da superfície dos ladrilhos.

Como resultado da primeira etapa do projeto do MI, referente a maior parte de aplicação dos recursos financeiros, foram fabricadas seis máquinas, sendo duas para calibração (ajuste da espessura), duas para corte e esquadrejamento dos ladrilhos (largura e comprimento) e duas Refilatrizes, para fabricação de artefatos e artesanatos minerais, aproveitando rejeitos do beneficiamento da Pedra Cariri, as quais irão compor o layout de produção das duas unidades tecnológicas. Em seguida, ainda serão fabricadas mais duas máquinas tipo Refilatriz, sendo uma em escala de laboratório e outra em escala piloto, destinada ao CENTEC Juazeiro do Norte, objetivando cursos de capacitação em artefatos minerais. Estas máquinas produzirão pequenos mosaicos, listelos e ladrilhos para uso e aplicação como revestimento na construção civil.

As máquinas calibradoras e de corte estão provisoriamente instaladas nas dependências do CENTEC - Juazeiro do Norte, para o treinamento e demonstração aos produtores locais. Na segunda fase do projeto serão transferidas de forma definitiva aos novos galpões dos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri, atualmente, em fase de planejamento para construção.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS MÁQUINAS

MÁQUINA CALIBRADORA

Máquina responsável pelo ajuste de espessura do ladrilho, proporcionando uma padronização na espessura. O equipamento foi desenvolvido através de tecnologia italiana (Figura 1).



Figura 1: Máquina Calibradora, ajuste de espessura dos ladrilhos

Dimensões, peso e consumo de água

Dimensões C x L x A (m)	Peso (kgf)	Consumo de Água (l/min)
4,4 x 1,4 x 2,2	6500	105

Dimensões de usinagem

Permite o dimensionamento (ajuste da espessura) de pedras de 30 x 30 cm, até 60 x 60cm.

Produtividade

A Produtividade dessas máquinas é variável em função da espessura das peças em bruto e de quanto será usinado. Tais fatores são determinantes na velocidade da correia. Considerando a correia com velocidade média de 2,2 m/min, essas máquinas têm produtividade de acordo com as dimensões das pedras usinadas, conforme a tabela abaixo:

Dimensões das pedras (cm)	Produtividade (m ² /h)
40 x 40	52,8
50 x 50	66
60 x 60	79,2

Potência instalada

Considerando que são dotadas de três motores principais – dois de 25 Cv e um de 40 Cv – além dos componentes de menor porte – motor de acionamento da correia (2 Hp) e quadro de comando, estima-se para cada uma dessas máquinas uma potência de 65 kw.

MÁQUINAS DE CORTE (TRANSVERSAL E LONGITUDINAL)

Máquina responsável pela padronização no esquadrejamento do ladrilho, através de corte transversal e longitudinal. O equipamento foi desenvolvido através de tecnologia italiana (Figura 2).



Figura 2: Máquina de esquadrejamento de ladrilhos

Dimensões, peso e consumo de água

Dimensões C x L x A (m)	Peso (kgf)	Consumo de Água (l/min)
2,4 x 1,6 x 1,8	540	40

Dimensões de usinagem

Permite o corte paralelo de pedras de 30 x 30 cm a 60 x 60cm, permitindo ainda, graças ao aumento das dimensões da mesa e do curso desta, o corte simultâneo de até três peças de 40 x 40 enfileiradas (1,2 m).

Produtividade

Considerando que nestas máquinas o movimento de avanço é manual, fica difícil determinar precisamente valores de produtividade, podendo, no entanto, ser feita uma estimativa em função de dados experimentais. Tais números são influenciados pela espessura das peças em bruto, pelo agrupamento de duas ou mais peças em série, e de outros fatores, como heterogeneidade das pedras e/ou cansaço do operador. Também deve ser considerado que não está no escopo do nosso trabalho proceder a esses experimentos.

Potência instalada

São dotadas de dois motores de 7,5 Hp, indicando uma potência em torno de 11 kw.

MÁQUINA REFILATRIZ

Máquina utilizada para o aproveitamento dos rejeitos para produção de artefatos minerais, com acabamentos diversos, em forma de mosaicos e listelos. (Figura 3).



Figura 3: Máquina responsável pela produção de artefatos minerais, utilizando rejeitos da lavra e beneficiamento

Tipos de cortes realizados e combinações

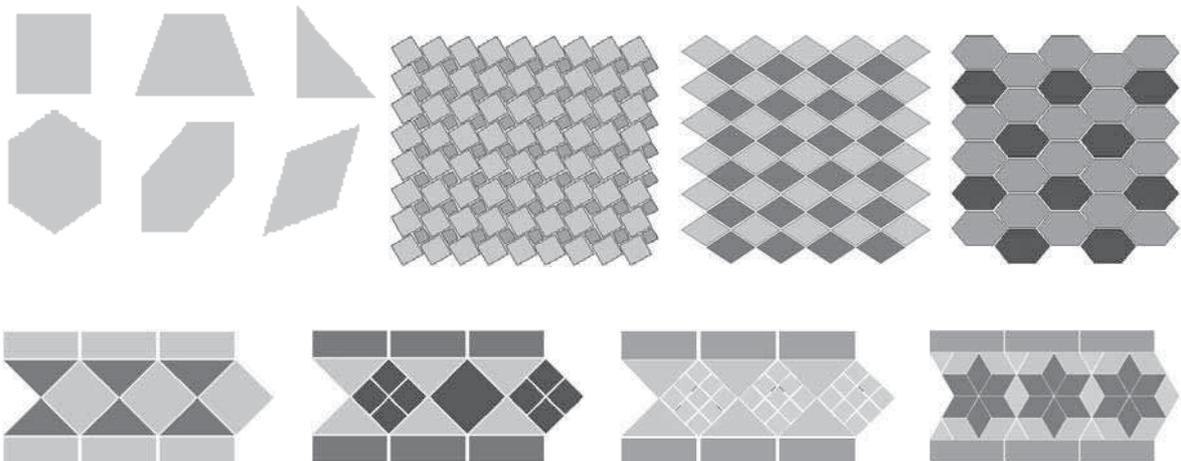


Figura 4: Exemplos de cortes e combinações realizados pela máquina tipo Refilatriz.

Dimensões, peso e consumo de água

Dimensões C x L x A (m)	Peso (kgf)	Consumo de Água (l/min)
2,17 x 1,4 x 1,53	1200	40

Dimensões de usinagem

Permite o corte em tiras de pedras com até 30 cm de largura.

Produtividade

A Produtividade nessas máquinas é variável em função da espessura das pedras, e do número de peças em que serão cortadas. Por exemplo, se for considerado o corte de peças com 30 cm de largura em tiras de 15, 10, ou de 7,5 cm, e uma velocidade média de 2,4 m/min para a correia, a produtividade (em m²/h) será dada conforme a tabela abaixo:

Dimensões das pedras: 30 x 30 cm

Largura das tiras (cm)	Num. de Discos		
	1	2	3
7,5	14,4	21,6	43,2
10	21,6	43,2	-
15	43,2	-	-

Como a velocidade da correia é uma função indireta da espessura e dureza das pedras, os valores acima poderão sofrer variações.

Potência instalada

Considerando que são dotadas de dois motores principais – um de 15 Hp e outro de 1,5 Hp – além de outros equipamentos, como bomba de arrefecimento e componentes do quadro de comando, estima-se para cada uma dessas máquinas uma potência de 13 kw.

CONCLUSÃO

As inovações tecnológicas realizadas na Cadeia Produtiva da Pedra Cariri, estão condicionando diferenciais competitivos para os produtos finais provenientes do seu beneficiamento. Após a implantação das duas unidades tecnológicas a serem construídas em Nova Olinda e Santana do Cariri, os pequenos e médios produtores da Pedra Cariri terão produtos de maior valor agregado, capazes de competir no segmento de pisos e revestimentos da construção civil, com especificações voltadas às novas exigências e tendências do mercado.

Os novos equipamentos oferecem versatilidade para obtenção de um *mix* de ladrilhos, mosaicos e listelos com acabamentos de superfícies variados, de alto valor agregado.

A implantação das duas unidades tecnológicas dará aos pequenos produtores, todas as condições de acesso às novas tecnologias, além da oportunidade de trabalharem em regime de governança cooperativista.

A utilização de máquinas tipo Refilatrizes, favorece a utilização de rejeitos de produção, para produção de artefatos minerais, contribuindo para a conservação e preservação do meio ambiente.