

Branco Ceará é aplicado no Aeroporto Santos Dumont (RJ)

O projeto m²/min permitiu que o desempenho, o nivelamento e a aderência dos ladrilhos de granito fossem garantidos pelo próprio processo, racionalizando tempo e mão-de-obra

A cadeia produtiva do revestimento de rocha ornamental vem sofrendo uma significativa mudança de conceito. Para atender a uma demanda cada vez maior de construtoras executoras de obras de médio e grande porte, os fornecedores de rochas têm sido forçados a se preocuparem não só com a qualidade do beneficiamento do seu produto, mas também com a qualidade de assentamento.

Classicamente, o revestimento de rochas inicia sua cadeia de produção com as empresas extratoras e fornecedoras de blocos, passando ao beneficiamento primário – ou fase de desdobramento – através das serrarias, com seus teares ou talha-blocos, produzindo as chapas™ em seu estado mais bruto. Por fim, na etapa de beneficiamento secundário ou final estão as marmorarias, que se preocupam com os polimentos e com as dimensões e detalhes de corte acabado do produto – ladrilhos, rodapés, soleiras e bancadas, entre outros – segundo as especificações requeridas no projeto. Vale ressaltar que há empresas que integram na mesma unidade fabril as duas últimas etapas conjuntamente, o desdobramento e o beneficiamento final.

Ocorre que todo o esforço empregado para atingir a qualidade de excelência nas etapas de

extração, polimento e corte, muitas vezes é depreciado após a aplicação do produto, porque o assentamento não consegue atingir a mesma qualidade dos processos anteriores. O que é pior, esta etapa foge completamente ao controle do fornecedor da rocha, uma vez que, na maioria das vezes, é operada por terceiros, contratados diretamente pelo cliente final. Ou seja, o fornecedor do revestimento que não tenha em sua cadeia produtiva um parceiro que possa assegurar a qualidade do assentamento, pode amargar uma completa insatisfação do cliente.

Hoje, os questionamentos do contratante vão além das informações sobre as características geológicas da rocha – cor, resistência à



Abertura da primeira fiada • Opening the first row



Processo na 3ª fiada
In the third row, during the process



Processo na 6ª fiada
In the sixth row, during the process



Verificação do contra-piso *Checking the base*



Inspeção do material a ser assentado
Inspection of the material before grouting



Misturador mecânico de argamassa
Mechanical mortar mixer



Preparação da argamassa *Preparing the mortar*

abrasão, porosidade, etc – chegando às exigências técnicas de assentamento do material.

Na contratação do serviço de assentamento dos 20 mil metros quadrados de piso da ampliação do Aeroporto Santos Dumont (ASD), no Rio de Janeiro, após a escolha do granito Branco Ceará, o contratante exigiu uma integração horizontal do processo, começando pela fornecedora dos blocos, passando pelas empresas beneficiadoras, e chegando à empresa aplicadora dos ladrilhos. Em resumo, exigiu o piso assentado.

Passa a ser relevante neste tipo de trabalho, o conhecimento do processo produtivo das empresas parceiras, pois é na hora da aplicação do material que ocorre a detecção de falhas no padrão cromático estabelecido pelo contratante, ocorrências de variações de empeno, espessura ou polimento. Enfim, quando se verifica as desconformidades das etapas de produção anteriores, antes do produto ser instalado. Se isso não ocorrer, e a instalação de um material desconforme for realizado, os prejuízos materiais – demolição e reinstalação – e comerciais podem alcançar significativas proporções.

Para as obras de ampliação do Aeroporto Santos Dumont, a Cia-Brasil Engenharia foi a empresa escolhida para o assentamento do material e para fazer a ponte entre as empresas consorciadas.

Branco Ceará is applied on Santos Dumont Airport (RJ)

The project sqm/min allowed the performance, the levelling, and the adherence of the tiles and the granite were guaranteed by the process itself, rationalizing time and workforce

The production chain of dimension stone cladding has undergone a significant concept change. To meet an ever growing demand from construction firms for medium and large size jobs, the dimension stone suppliers have been forced to be concerned not only with the quality in the processing of their materials, but also with the quality in the setting.

Traditionally, the production chain of stone cladding starts with the extracting companies, who supply the blocks, going from the primary processing through the sawmills, with their gang saws or block cutters, who produce the raw slabs. Finally, in the secondary, or final, processing stage, we find the fabricators, who are concerned with the finish and with the dimensions and details of the finished cut of the product – tiles, bases, thresholds and counters, among others – according to the specifications required in the project. It is worth noting that some companies integrate, in the same factory unit, the two last stages, primary and final processing.

It sometimes happens that all the effort employed in attaining excellence in the stages of extraction, polishing, and cutting, is often depreciated once the product is installed, because the setting does not reach the same level of quality of the previous processes. To make

things worse, this stage is beyond the control of the stone supplier, since, most of the times, it is carried out by third parties, directly hired by the end consumer. That is, if the cladding supplier does not have, in the production chain, a partner who can ensure the quality of the setting, he may suffer complete dissatisfaction from the client.

Nowadays, the customer demands go beyond the information about the characteristics of the material – color, abrasion resistance, porosity, etc – , reaching the technical demands in the setting of the material.

In the job of setting the 20 thousand square meters of floor, in the expansion of Airport Santos Dumont (ASD), in Rio de Janeiro, after choosing the granite Branco Ceará, the client required a horizontal integration of the process, beginning from the block supplier, including the processing companies, and reaching the company responsible for the installation of the tiles. In a few words, the client required to receive the floor completely set.

In this type of work, the knowledge about the production process of the partner companies becomes relevant, for it is at the moment of the application of the material that defects in the chromatic pattern chosen by the hirer, and level, thickness, and polishing variations, are detected. In other words, that is

A escolha da CiaBrasil Engenharia levou em conta alguns fatores. Em primeiro lugar, a experiência na execução de projetos para o setor de rochas no Estado do Espírito Santo, onde realizou grandes obras de infraestrutura e implantação de indústrias de beneficiamento; o que preencheu a lacuna de aproximação que faltava entre o início e o final da cadeia, dando à empresa condições de discutir com as demais consorciadas as propostas de melhoria ou mudanças no processo de beneficiamento dos materiais.

Em segundo lugar, a técnica apurada na execução de revestimentos - rochas ornamentais e cerâmicas - fato que permitiu propor às empresas integradas soluções para a otimização da qualidade e produtividade de do assentamento do material.

Por último, a empresa apresentou uma técnica de assentamento que aliava equipamentos e processos de última geração, resultando em agilidade, redução de desperdício de insumos e do próprio material a ser aplicado.

A técnica proposta, chamada de “m² quadrado por minuto”, propõe assentar em condições ideais um metro quadrado de revestimento por minuto trabalhado.

A técnica permitiu ao consórcio que ofertou o material de revestimento da ampliação do Aeroporto Santos Dumont levar à mesa de negociação, argumentos e discursos jamais vistos neste tipo de contratação, e que fugiram ao discurso padrão de vendas de rochas que se limitava à cor e resistência do material. Para a compra do sistema - material e mão-de-obra - falou-se em equipamentos de aplicação, economicidade (redução de custos com ganho de qualidade), ergonomia (condições de trabalho dos assentadores que deviam ficar tanto tempo agachados realizando os trabalhos), redução de nível de desperdício dos insumos de aplicação e questões afetas ao meio ambiente, entre outros fatores que o processo “m² quadrado por minuto” considera.

A técnica é ideal para revestimento de grandes áreas, como aeroportos, shoppings, indústrias e lojas, e permite que com apenas três profissionais e três auxiliares, sejam produzidos 250 m² de granito por dia, ou seja, quatro vezes mais, se comparada ao sistema convencional de assentamento, com o mesmo número de funcionários.

Outra vantagem desta técnica é que se o material for aplicado com argamassa colante pré-fabricada, o índice de desperdício é de apenas 1%, contra os 15% observados quando se utiliza o processo convencional.

FORMA DE EXECUÇÃO

No projeto do Aeroporto Santos Dumont, a empresa gerenciou os trabalhos dividindo o processo de assentamento em nove etapas de controle:

1ª – Verificação do nivelamento e aderência do contra-piso que recebeu o revestimento. A verificação da aderência do contra-piso à laje e do seu nivelamento, foi feito utilizando os ensaios de percussão e de um nível laser. Esta etapa é fundamental, pois o contra-piso bem nivelado garante o perfeito acabamento final do revestimento, gerando maior produtividade durante a execução dos trabalhos;

2ª – Remoção, limpeza simples de resíduos graúdos ou miúdos encontrados no contra-piso e umedecimento do substrato;

3ª – Inspeção do material a ser assentado e verificação das desconformidades cromáticas das rochas, diferenças nos esquadros dos ladrilhos, variações significativas de espessuras ou quaisquer outros defeitos visuais que trouxessem dúvida quanto à perfeição do trabalho final decorrente das etapas de beneficiamento do material. Esta eta-

when we detect non-conformities from the previous production stages, before the installation of the product. If that detection does not take place, and a non-conforming material is used, the material – demolition and reinstallation – and commercial damage can reach significant proportions.

For the expansion of Airport Santos Dumont, CiaBrasil Engenharia was the company chosen for the setting of the material and to be the hub with the associated companies.

The choice of CiaBrasil Engenharia took some factors into account. First of all, the experience in the execution for the dimension stone sector in the State of Espírito Santo, where the company has executed large infrastructure works, and also implemented processing industries. That filled out the gap between the beginning and the end of the chain, offering the company the conditions to discuss with the other associated companies proposals for improvement or changes in the process of materials beneficiation.

Secondly, the accurate technique used in the execution of cladding – dimension stone and ceramics – allowed to propose solutions for the associated companies, with a view to optimizing the quality and productivity in the setting of the material.

Last, the company presented a setting technique that allied last generation equipment and processes, resulting in agility, and reduction in the waste of implements and materials.

The proposed technique, called “square meters per minute” proposes to set, in ideal conditions, one square meter of cladding material per minute of work.

This technique allowed the consortium that offered the cladding material for the expansion of Airport Santos Dumont to take to the business table arguments that had never before been seen in this type of business, and which were without the reach of the standard sales discourse for stones, limited to the color and strength of the material. Several



Aplicador contínuo de argamassa
Continuous mortar applicator



Assentamento e nivelamento dos ladrilhos de granito

Setting and levelling the granites tiles



Aplicação do vibro-nivelador
Using the vibration leveller



Inspeção visual do alinhamento e nivelamento do revestimento
Visual inspection of the alignment and levelling the cladding



pa visa atender o padrão estético exigido pelo cliente;

4ª – Respeito às recomendações de dosagem e mistura do fabricante da argamassa especificada para a aplicação do revestimento. Durante o preparo, dois cuidados principais são observados: a) utilização de dosadores graduados para garantir o percentual de água recomendado pelo fabricante; b) utilização de misturadores mecânicos para garantir a perfeita homogeneização da argamassa colante, evitando grumos. No Aeroporto Santos Dumont, a CiaBrasil montou uma central de dosagem e mistura, utilizando misturadores mecânicos apropriados – primeiro equipamento desenvolvido pela empresa para o processo – oferecendo alta produtividade e qualidade no processo de hidratação da argamassa. Um profissional experiente abre 20 kg de argamassa – um saco convencional – em torno de sete minutos. O processo “m² por minuto”, permite abrir a mesma quantidade de argamassa, em 10 ou 15 segundos, o que justifica a central de mistura de argamassa para atendimento demandada pelo processo;

5ª – Aplicação da argamassa de assentamento. De todo o processo, a etapa de aplicação da argamassa é a mais importante. Com a utilização do desempenho de aço dentado, não é possível garantir uma camada regular de argamassa aplicada, visto que tal procedimento demanda uma força física do operário, e conseqüentemente maior tempo de execução. Além disso, a norma NBR 13.753 exige alguns outros cuidados especiais quanto à aplicação da argamassa, como por exemplo, o ângulo entre o lado dentado da desempenadeira e a superfície do piso. O operário não consegue, por natureza, garantir esta posição durante todo o processo. A CiaBrasil inovou e desenvolveu um aplicador conti-

factors were mentioned, such as application equipment, economicity (cost reduction with quality gains), ergonomics (work conditions of the setters, who had to crouch for a long time while doing their job), reduction of waste of application materials, and environmental issues, among other factors that the process “square meter per minute” considers.

The technique is ideal for the cladding of large areas such as airports, shopping centers, industries, and stores. By using this technique, with only three professionals and three helpers, 250 square meters of granite can be set per day, which is four times more than the results of the conventional setting system with the same number of workers.

Another advantage of this technique is that, if the material is set with thin-set mortar, the waste level is only 1%, as compared to the 15% of the conventional process.

EXECUTION

In the project Airport Santos Dumont, the company managed the work by dividing the setting process into nine control stages:

1st – *Checking the level and adherence of the base that will be clad to the concrete slab. This checking was performed by using the percussion test and a laser level. This stage is essential, for a level base ensures perfect final finish of the cladding, and also greater productivity during the execution;*

2nd – *Simple cleaning and removal of large and small residues found on the base, and moistening of the substrate;*

3rd – *Inspection of the cladding material and checking for color non-conformities, differences in tile squaring, significant variation in thickness, or any other visual problems that could bring doubts on the perfection of the final work, due to problems in the materials processing stage. This stage aims to meet the aesthetic standard demanded by the client;*

4th – *Respect to the mortar manufacturer’s recommendations regarding dosage and mixture.*

During preparation, two essential points are observed: a) the use of graded dosimeters to make sure that the correct percentage of water is used; b) use of mechanical mixers to ensure perfect homogenization of the thin-set mortar, avoiding lumps. At Airport Santos Dumont, CiaBrasil set up a central for dosage and mixture, using appropriate mechanical mixers – the first equipment developed by the company for that process – and thus offered high productivity and quality in the process of hydrating the mortar. An experienced professional mixes 20 kg of mortar – one standard bag – in about 7 minutes. With the “square meter per minute” process, the same amount of mortar can be mixed in 10 to 15 seconds, justifying the creation of the central for the mixture of mortar;

5th – *Application of the mortar. The stage of application of the mortar is the most important stage in the whole process. With the use of the notched trowel, it is not possible to ensure a regular amount of mortar, as this procedure demands physical force from the worker; and, as consequence, longer execution time. Besides, Brazilian standard NBR 13.752 demands some other special care regarding the application of mortar, such as, for, example, the angle between the notched side of the trowel and the floor surface. By nature, the worker can not guarantee this position throughout the process. CiaBrasil has innovated and developed a continuous applicator of mortar, which substitutes the traditional notched trowels used in the conventional process. The applicator works in an extremely simple way: the ready mortar is poured into the applicator and is then carried, by gravity, as the operator drives the equipment through the space that will receive the floors, creating the mortar ridges. For that, the output of mortar is regulated, and a pre-determined amount of material is used. Then, the operator just has to pull the applicator by using a cable, producing the ridges, at such a speed that regular and continuous*

nuo de argamassa que substitui as tradicionais desempenadeiras dentadas, utilizadas no processo convencional. O funcionamento do aplicador é extremamente simples. A argamassa preparada é despejada no aplicador, que em seguida, desce por força da gravidade, a medida em que o operador vai conduzindo o equipamento pelo espaço a ser aplicado, criando os cordões de argamassa. Para isso, regula-se a saída de argamassa e coloca-se uma quantidade pré-determinada do material. Logo após, basta que o operador puxe o aplicador através de um cabo móvel, produzindo a fiada de aplicação, numa velocidade tal que se possa fazer cordões regulares e contínuos. Desta forma, a argamassa desce por força da gravidade, o que dispensa o emprego de qualquer tipo de energia e torna a operação realizada muito mais ágil e contínua;

6ª – Assentamento, vibração e nivelamento dos ladrilhos de granito. À medida que a argamassa vai sendo aplicada, o profissional vai soltando as peças, dando continuidade à eficiência do processo. Para esta etapa, foi desenvolvido um equipamento chamado vibro-nivelador. Sobre a peça recém-assentada, o equipamento trabalha como se fosse uma enceradeira, efetuando movimentos de vaivém no piso e ao mesmo tempo causando uma vibração, originada por um motor, fazendo com que a argamassa preencha totalmente o verso do ladrilho. Em seguida à aplicação do vibro-nivelador, o profissional faz a inspeção visual do alinhamento e nivelamento do revestimento, efetuando as correções com um bastão de borracha;

7ª – Controle de qualidade final. Realiza-se, por fim, uma inspeção do assentamento final, arrancando-se peças aleatórias da área assentada para se verificar o preenchimento de argamassa no verso da peça de granito, visando atendimento do disposto no item 5.6.4 da NBR 13.853 / 96.

Entre as etapas apresentadas, a maior dificuldade encontrada na obra do Aeroporto Santos Dumont foi manter o padrão cromático estabelecido pelo contratante. Como é sabido, o mais importante atributo estético da rocha é o padrão da cor. Em função da extensa área de revestimento, houve uma preocupação muito grande, por parte da fiscalização da obra, para que os ladrilhos que não apresentassem o padrão determinado não fossem assentados.

Nos projetos de pisos de áreas contínuas e extensas, o controle de qualidade é fundamental, uma vez que por tratar-se de material natural, a rocha pode apresentar variações de tom. No caso do Aeroporto Santos Dumont, vários lotes apresentaram variação de tom, e a solução foi utilizá-los em áreas menores, tais como: banheiros, salas de espera e halls menores.

Outra dificuldade deste projeto diz respeito à logística de movimentação – horizontal e vertical – dos pallets de granito. O fato de existirem poucos elevadores de carga, fez com que a equipe perdesse muito tempo, “aguardando na fila”, todos os materiais que deveriam ser transportados ao mesmo tempo com o granito. O transporte horizontal foi realizado através de carrinhos-plataforma com pneus de borracha. Entretanto, as grandes distâncias que precisavam ser vencidas na obra do Aeroporto, e que não foram previstas no planejamento inicial, fizeram com que este fator fosse revisto durante o andamento da obra.

Apesar dos contra-tempos, o “projeto m² por minuto” proporcionou ao consórcio executor da ampliação do Aeroporto Santos Dumont, a garantia de atendimento a todos os procedimentos de execução de projeto e, principalmente, às exigências da NBR 13.753 / 96, apontando as seguintes vantagens:

- Industrialização do processo de assentamento – Equipe: seis profissionais, seis auxiliares e um encarregado;



Vista do primeiro pano

View of the first area



Vista do primeiro pano rejuntado

View of the first area after grouting

ridges are created. The mortar flows due to the gravity, dispensing with the use of any type of energy, and making the operation more agile and continuous;

6th – Setting, vibration, and levelling of the granite tiles. As the mortar is applied, the professional sets the pieces, in continuance to the efficiency of the process. For this stage, an equipment was developed, called vibration leveller. The equipment is used as a polishing machine over the recently set pieces and swayed, while causing a vibration, originated from the engine, which makes the mortar fill out the back side of the tile. After the use of the vibration leveller, the professional makes a visual inspection of the alignment and level of the cladding, making any necessary correction with a rubber bat.

7th – Final quality control. Finally, there is an inspection of the final setting, pulling out pieces at random from the set area to check the mortar filling in the back side of the granite piece, in order to meet the requirements of item 5.6.4 of NBR 13.853 / 96.

In all these stages, the greatest difficulty, in the case of Airport Santos Dumont, was to keep the

chromatic standard defined by the client. As is widely known, the most important aesthetic attribute of stone is its color pattern. Because of the extensive area to be clad, there was great concern from the supervisors of the job, so that tiles which did not have the determined pattern were not set.

In projects of floors for extensive and continuous areas, quality control is essential. Since it is a natural material, stone can have color variations. In the case of Airport Santos Dumont, several lots of tiles had shade variations, and the solution was to use them in smaller areas, such as bathrooms, waiting lounges, and smaller halls.

Another difficulty of this project regards the logistics of moving – horizontally and vertically – the granite pallets. As there were few cargo elevators, the team lost a lot of time “waiting in line” for all the materials that should be transported at the same time as the granite. Horizontal transport was done by using platform-carts with rubber tires. However, the large distances to be covered in the Airport, which had not been predicted in the initial plan,



Vista do conector II
Connection area II

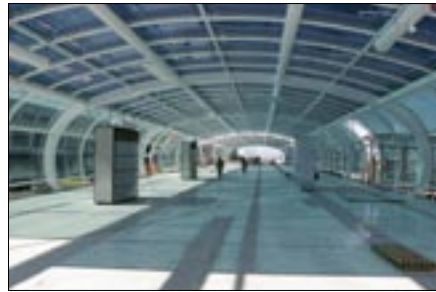
- Produtividade média diária da equipe quando havia material disponível: 210 m² / dia. Importante ressaltar que, de acordo com o índice de produtividade da Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO), da Editora Pini, 01 (um) profissional ladrilhista (em conjunto com o Servente) tem uma produtividade de 0,44 h/m² (aproximadamente 20 m²/dia). O que significa dizer que seriam necessários 11 (onze) profissionais para atingir a produtividade que três atingiram utilizando o processo “m² por minuto”. Tal fato comprova a economicidade do processo;

- “Tempo em aberto” médio da argamassa colante: 15 segundos;
- 100% de atendimento aos padrões normais de impregnação total do verso dos ladrilhos ensaiados;
- Consumo médio de argamassa colante: 6,5 kg/m²;
- Excelente qualidade no nivelamento e alinhamento de peça para peça.

Do ponto de vista tecnológico, o setor de rochas ornamentais demonstrou estar capacitado para o cumprimento das exigências feitas pelo mercado. A obra do Aeroporto Santos Dumont demonstrou que já é possível oferecer um assentamento de qualidade para grandes empreendimentos que exigem alto padrão de qualidade internacional. ■

Cia Brasil Engenharia

Telefax: (27) 3329-0155
Site: www.ciabrasil.eng.br
e-mail: engenharia@ciabrasil.eng.br



Vista do conector III
Connection area III



Vista do conector IV
Connection area IV



Vista do conector VI
Connection area VI



Vista do conector VIII
Connection area VIII



Vista do conector XIX
Connection area XIX



Vista do conector V
Connection area V



Vista do conector VII
Connection area VII

demanded a revision of this factor while the work was being done.

In spite of the obstacles, the “square meter per minute” project guaranteed that the consortium that executed the expansion of Airport Santos Dumont met all the execution procedures of the project, and, particularly, the demands of NBR 13.753 / 96, with the following advantages:

- Industrialization of the setting process – Team: six professionals, six helpers, and a supervisor;
- Average daily productivity of the team when there was available material: 210 sqm / day. It is noteworthy that, according to the

productivity index of the Table of Price Composition for Budgets (TCPO), by Pini Publishing House, the productivity of one tile professional (with a helper) is 0.44 h/sqm (approximately 20 sqm/day). This means that 11 professionals would have been necessary to reach the same productivity that three of them reached by using the “square meter per minute” process. This proves the economicity of the process;

- Average “open time” of the thin-set mortar: 15 seconds;
- 100% conformity to the usual standards of impregnation of the back face of tested tiles;
- Average consumption of thin-set mortar: 6.5 kg/sqm;
- Excellent quality in levelling and alignment of the pieces. ■

Cia Brasil Engenharia

Phone/fax: (27) 3329-0155
Website: www.ciabrasil.eng.br
e-mail: engenharia@ciabrasil.eng.br