

Aumento da produtividade do setor de acabamento de uma indústria cerâmica pela redução de perdas e retrabalho

Anderson Moretti Nunes^a, Leopoldo Pedro Guimarães Filho^{a*} , Vilson Menegon Bristot^a

^aPrograma de Pós-graduação em Sistemas Produtivos Associado, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Santa Catarina, Brasil

*e-mail: lpg@unesoc.net

Resumo

O presente estudo foi realizado em uma indústria cerâmica de grande porte, localizada no sul do estado de Santa Catarina, que tem como missão desenvolver, produzir e comercializar produtos cerâmicos. O objetivo deste artigo foi estudar os processos produtivos e suas perdas, retrabalho e ineficiências, que influenciam na produtividade do setor de acabamento da indústria cerâmica. Depois de identificadas as perdas e seus impactos no resultado de produtividade do setor de acabamento da cerâmica, o objetivo foi minimizar e/ou eliminar tais perdas. A metodologia é descritiva, de caráter quali-quantitativa, descritiva, de caráter exploratório e aplicação da técnica de pesquisa documental para coleta de dados. Utilizou-se o método do PDCA para redefinir as metas, a partir disso passou-se a controlar o impacto de cada equipamento na porcentagem de utilização, assim como as principais causas de interrupção da produção nos equipamentos avaliados. Pretendeu-se possibilitar aos gestores informações relevantes, como: índices de retrabalho e utilização do equipamento além da produtividade do setor, para a melhoria das atividades operacionais, com reflexos nos resultados da empresa a partir de decisões mais eficazes. Constatou-se que o estudo possibilitou a redução do percentual do retrabalho em 41%, a ociosidade do setor em 286% e houve também uma redução de 60% na quantidade de homem hora por m² por mês. Pelos resultados obtidos pode-se verificar que a redução e/ou eliminação de perdas e ineficiências possibilitaram um ganho expressivo de produtividade, demonstrando também o impacto negativo no processo.

Palavras-chave: Indústria cerâmica; produtividade; perda; ineficiência.

1. INTRODUÇÃO:

As indústrias cerâmicas têm uma posição de destaque na economia brasileira. O Brasil é um dos principais players do mercado mundial de revestimentos cerâmicos, ocupando a terceira posição em produção e a terceira posição em consumo no mundo, além de ser o sexto no ranking das exportações [1]. Em 2022, foram produzidos 927 milhões de metros quadrados para uma capacidade instalada de 1.162 milhões de metros quadrados. As vendas no mercado interno atingiram 736,4 milhões de metros quadrados e 113,1 milhões foram destinados ao mercado externo [2].

Em 2023, o Brasil exportou para 110 países, totalizando uma receita de totalizando de US\$ 512,5 milhões. As exportações brasileiras têm como principais destinos: América do Sul, América Central,

América do Norte e Caribe. O setor brasileiro de revestimentos cerâmicos é constituído por 60 empresas, com maior concentração nas regiões Sudeste e Sul e em expansão no Nordeste do país. Segmento produtivo de capital essencialmente nacional, é também um grande gerador de empregos, com cerca de 28 mil postos de trabalho diretos e em torno de 200 mil indiretos [2].

Observa-se a ampliação do cenário de novas aplicações das peças cerâmicas pelo grande impacto de novas tecnologias, como impressão digital e fabricação de grandes formatos. Esta demanda gera um novo mercado, que vai além do uso convencional de revestimentos. Neste contexto, têm-se outros tipos de produtos com funcionalidades e aplicabilidades diversas como bancadas, móveis, divisórias, painéis, entre outros. O cenário competitivo tem influenciado cada vez mais as empresas a aperfeiçoarem seus processos e métodos produtivos para continuarem atuantes no mercado [3].

A competitividade de qualquer empresa atualmente no mercado depende de inúmeras variáveis, a principal delas é o atendimento das necessidades dos clientes, ou seja, são necessários que sejam fornecidos produtos ou serviços que sejam capazes de abranger todos os requisitos dos consumidores, garantindo às empresas a oportunidade de conquistar maiores fatias no mercado e melhorar sua reputação junto aos clientes, consequentemente possibilitando uma maior lucratividade [4].

A sobrevivência da empresa em longo prazo decorre dos conceitos previamente discutidos. Em resumo, garantir a sobrevivência de uma empresa é cultivar uma equipe de pessoas que saiba montar e operar um sistema, que seja capaz de projetar um produto que conquiste a preferência do consumidor a um custo inferior ao de seu concorrente [5].

Diante disso, pode-se também definir mais facilmente o que é qualidade. No contexto do que foi dito, um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo, as necessidades do cliente [5].

Quanto maior for a produtividade de uma empresa, mais útil ela é para a sociedade, pois está atendendo às necessidades dos seus clientes a um baixo custo. O seu lucro decorrente é um prêmio que a sociedade lhe paga pelo bom serviço prestado e um sinal de que deve crescer e continuar bem. Esta definição de produtividade torna clara a afirmação do Prof. Deming de que a produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade e que este fato era de domínio de uma seleta minoria [6].

O ganho de produtividade depende da capacidade das empresas de produzir mais ou melhor, com uma quantidade cada vez menor de recursos e, do mesmo modo, a ocorrência de desperdícios e retrabalhos trazem perda de produtividade para as empresas, consequentemente reduzindo os lucros [5]. A melhoria da qualidade possibilita que desperdícios de mão de obra, tanto humana e como de máquina, sejam alocados para a realização da produção de produtos conformes ou a melhoria das condições de prestação de serviços, trazendo para as instituições inúmeros benefícios, como diminuição de custos com desperdícios, melhoria da posição das empresas no mercado, ganho de produtividade e possibilidade de abertura de novos postos de emprego [7].

Reconhecendo que um programa de qualidade e produtividade é essencialmente um programa de "aporte de conhecimento", para que ele seja realmente absorvido pela empresa é necessário tempo. Um programa de qualidade bem conduzido leva algo em torno de cinco anos. É como se a empresa estivesse fazendo o seu curso "superior". Os resultados são lentos e graduais, mas definitivos [5].

Nos últimos anos, a metodologia ocidental proposta por Womack e Jones e as ferramentas do Sistema Toyota de Produção apresentadas por Shingo vêm sendo aplicadas, geralmente, com certo êxito em diversas empresas, gerando alternativas flexíveis e adequadas à realidade atual e obsoletando os conceitos de produção em massa cunhadas por Henri Ford e Taylor no século passado [8]. Há na "mentalidade enxuta" cinco princípios para combater o desperdício nas operações: i) especificar valor; ii) identificar o fluxo de valor; iii) tornar o fluxo contínuo; iv) puxar a produção; e v) buscar a perfeição [9].

As sete perdas presentes nos sistemas de produção que geram ações que não agregam valor ao produto e devem ser eliminadas para aumentar o desempenho do sistema são: perda por superprodução, por espera, por transporte no processamento em si, por estoque, por movimentação e perda por fabricação de produtos defeituosos. Todavia, a ascensão da globalização mundial elevou a competitividade e a pressão exercida nas empresas para maximizar o desempenho produtivo e financeiro. E o pressuposto para que isso ocorra é que as decisões gerenciais tomadas sejam acertadas diante de cenários repletos de incertezas no ambiente das organizações [10].

O conceito de perdas na produção vem sendo adotado desde o início do século XX. Perda é qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor, tais como erros que requerem retificação, produção de itens que ninguém quer, estoques ou transportes de bens. Isso significa que as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto a execução de tarefas desnecessárias, que geram custos adicionais e que não agregam valor [11][12].

Retrabalho é o ato de repetir determinada atividade por ela não ter sido feita de forma adequada na primeira vez. E isso pode ocorrer por diversos motivos, como falhas de projeto, de execução ou até de planejamento. A ocorrência de retrabalho num processo produtivo é impactante, traz perda de produtividade para organizações, conseqüentemente reduz os lucros e afeta diretamente seus resultados [5].

Retrabalho significa qualquer atividade ou processo que por algum motivo teve de ser refeito, gerando um custo adicional e um impacto na linha de produção. As causas do retrabalho são diversas, porém são sempre ocasionadas por má qualidade de planejamento e execução [13].

Pesquisas realizadas em sete empreendimentos diversos (escola, museu, universidade, indústria, residência, shopping centers e edificação para uso do corpo de bombeiros) demonstraram que o custo do retrabalho pode variar de 2,3% a 9,1% do custo de produção. Para evitar este custo, a definição de um escopo e o detalhamento do projeto, o planejamento e a padronização do processo são as melhores soluções disponíveis [14].

O gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia afirma que a padronização é a base da estrutura da qualidade. Ela pode ser implementada na organização por meio da criação da cultura da qualidade, por intermédio da metodologia conhecida como cinco sentidos (5S) ou *housekeeping*. A partir desta implementação a organização se estrutura para iniciar o processo de padronização, eliminação das anomalias e organização do seu gerenciamento [15].

O que se pretende com a padronização dos processos é que as atividades a serem realizadas sejam feitas da melhor forma possível. Pela aplicação da padronização e controlando-a no dia a dia é possível registrar menores perdas provenientes de retrabalhos e até mesmo sucateamento de componentes e/ou produtos, contribuindo de maneira significativa para incremento no resultado financeiro da organização [16].

Um dos desafios para manter a competitividade de uma organização é garantir o sistema/equipamento com uma alta confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade. Diante dessas necessidades, as empresas investem em programas de melhoria para conquistar a maximização desses indicadores, como exemplo, a manutenção produtiva total (TPM) [17].

A produção, produtividade e redução de perdas estão altamente interligadas com a lucratividade da empresa. Portanto, busca-se a otimização desses valores, assim como a utilização de metodologias que deem suporte para minimização dos desvios causados dentro de um ambiente fabril. Essas perdas estão relacionadas a diversos fatores, porém, em destaque, vale salientar a necessidade de uma boa gestão de manutenção para que seus equipamentos estejam dispostos nos momentos necessários, para que, assim, contribua e não afete o nível competitivo das empresas [17].

As ferramentas da qualidade são usadas para auxiliar as empresas a definirem padrões, mensurar, analisar e propor soluções para problemas que possam ser encontrados eventualmente e que interfiram no desempenho dos processos de trabalho. Essas ferramentas são utilizadas como mecanismo de busca para soluções de problemas como, aperfeiçoar, gerenciar e manter processos, podendo utilizar, dentre outras, a metodologia PDCA. Pode-se afirmar ainda que as ferramentas de gestão da qualidade são utilizadas como apoio à tomada de decisões [18][19][20].

O PDCA é uma ferramenta utilizada para identificar problemas, corrigir, investigar e eliminar as suas causas a fim de garantir a sustentabilidade do processo de melhoria. Essa ferramenta da qualidade é essencial para análise de problemas, uma vez que resulta em soluções estruturadas, e quando usada devidamente pode dar suporte à tomada de decisões. O ciclo PDCA auxilia no aumento da competitividade podendo melhorar a qualidade e reduzir custos [21][22][23][24].

O PDCA como um processo de evolução cíclica de melhoria contínua é dividido em quatro etapas com objetivos sequenciais, sendo eles [5]: *Plan* (planejar): Definir meta e método do plano de ação; *Do* (executar): Execução do plano de ação; treinar membros e coletar de dados; *Check* (verificar): Confrontar os dados coletados com o objetivo inicial; *Act* (agir): Atuar para a correção das falhas encontradas e executar melhorias.

Os ganhos obtidos com a aplicação do PDCA podem ser enumerados como redução de custos, perdas e variações no processo, o que torna o desenvolvimento dessas ferramentas de qualidade um recurso útil para as empresas. Essa foi a ferramenta da qualidade escolhida para uso no projeto de aumento da produtividade no setor de acabamento de uma indústria cerâmica pela redução de perdas e retrabalho [22].

A aplicação dos conceitos de melhoria contínua tem se tornado um diferencial competitivo para as organizações, nesse contexto a gestão visual se apresenta como uma importante ferramenta para o gerenciamento de processos e indicadores organizacionais, otimizando os métodos de controle e resolução de problemas [25].

Uma ferramenta importante no processo de melhoria contínua é a gestão visual, tendo sua aplicação ampla em diversos tipos de organizações. O Lean Institute Brasil (2012) define Gestão visual como um sistema de planejamento, controle e melhoria contínua que integra ferramentas visuais simples que permitem com uma rápida visualização compreender a situação atual [26].

Baseado neste contexto apresenta-se o objetivo deste artigo que é analisar os processos produtivos e suas perdas, retrabalho e ineficiências, que influenciam na produtividade do setor de acabamento de uma indústria cerâmica, localizada no sul de Santa Catarina.

2. MÉTODOS:

Este estudo foi realizado no setor de acabamento de uma indústria cerâmica de grande porte, localizada no extremo sul de Santa Catarina, que está há 60 anos no mercado, produz e comercializa revestimentos cerâmicos e soluções construtivas. O sistema de produção da empresa é em massa e executado pelo setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e ocorre de acordo com os pedidos de clientes. O método de controle de processo é realizado por indicadores corporativos e específicos da unidade fabril.

Este estudo é quali-quantitativo, descritivo, de caráter exploratório, e foi executado em oito etapas utilizando a ferramenta da qualidade PDCA. Escolheu-se o ciclo PDCA por se tratar de uma ferramenta de controle da qualidade, dividida em etapas, que também é utilizada para manter e melhorar as diretrizes de controle de um processo, conforme Tab.1.

Tabela 1. Aplicação do ciclo do PDCA

Etapa do ciclo	Objetivo	Identificação na empresa
1ª	Identificação do problema	Produtividade abaixo do padrão
2ª	Análise do fenômeno	Análise situacional
3ª	Análise do Processo	Análise e criação de indicadores
4ª	Plano de ação	Treinamentos, definições e alterações de processos, gestão à vista
5ª	Execução	Implantação das ações no processo
6ª	Verificação	Análises dos indicadores
7ª	Padronização	Definição e acompanhamento do novo padrão de trabalho
8ª	Conclusão	Aumento da produtividade no setor de acabamento de uma indústria cerâmica

O método adotado para realização da pesquisa, quantos aos fins de investigação, caracterizou-se como descritivo, com investigação bibliográfica e de estudo de caso. A abordagem do problema classificou-se como pesquisa quali-quantitativa, pois se trabalhou com atributos e valores numéricos.

Os dados foram coletados entre os meses de janeiro a dezembro de 2018 e primeiro semestre de 2019. Quanto à coleta de dados, aplicou-se a técnica de pesquisa documental, pois a empresa forneceu as informações necessárias contidas em seu banco de dados, histórico e análise de indicadores. A análise de dados coletados foi realizada na organização por meio de informações obtidas nos registros dos relatórios de produção e do sistema de produção. A apresentação dos dados foi realizada por meio de tabelas, a fim de melhorar a visualização e compreensão para o leitor.

A pesquisa caracteriza-se também como um estudo de caso, por analisar com profundidade um ou poucos fatos, com objetivo de obter um grande conhecimento com riqueza de detalhes do objeto estudado [27].

Por meio do PDCA foi possível observar onde ocorreram as perdas do setor de acabamento e dividir em: perdas de processo, retrabalho e utilização dos equipamentos. Para essas três perdas foram criados indicadores de processo industrial, centralizados e direcionados para essas perdas, deixando amostras nos setores envolvidos por processo de gestão à vista. Esses três indicadores foram determinados como os de maior relevância de perda de produtividade após análises dos dados disponibilizados pela empresa. Com isso, calculou-se os impactos dessas perdas frente ao resultado de produtividade no setor de acabamento da empresa.

Para o estudo foi utilizado o método de pesquisa não estruturada, realizada com o departamento de controle de processos. O levantamento das perdas no processo possibilitou a identificação de três indicadores, que passaram a ser monitorados e controlados:

- Perdas de processo: Na primeira etapa identificou-se os principais motivos de perdas no processo com impacto na produtividade do setor. Nas empresas modernas a padronização é considerada a mais fundamental das ferramentas gerenciais;
- Retrabalho: Este indicador serviu para identificar os principais motivos na geração de retrabalho no processo produtivo de acabamento. A ocorrência de desperdícios e retrabalhos traz perda de produtividade para as empresas, consequentemente reduzindo lucros [5].
- Utilização dos equipamentos: Identificou-se os principais motivos de perdas no processo com impacto na utilização dos equipamentos do setor, onde consequentemente a baixa utilização dos equipamentos se traduz em perda de produtividade e desperdício por ociosidade.

Também foram levantadas as informações referentes a outros indicadores julgados importantes na análise de produtividade: homens/hora por m²; porcentagem da produtividade do capital (%); porcentagem da ociosidade do setor de acabamento (%); capacidade instalada (m²/mês) do setor de acabamento; geração de fundo (m²/mês) de setores fornecedores para o setor de acabamento.

A porcentagem da produtividade do capital (%) é a relação entre as horas produtivas em 'classe A' pelas horas totais. A porcentagem da ociosidade do setor de acabamento (%) é a capacidade ociosa como "aquela parte do recurso que está disponível para uso, mas que, por alguma razão não está sendo efetivamente utilizada, porém, acarretando custos de ociosidade mesmo assim" [28]. Ainda se pode definir ociosidade como a diferença entre a capacidade definida como ideal e a produção efetiva alcançada em determinado período. Em outras palavras a ociosidade é o tempo de trabalho que está à disposição da empresa em determinado período e que não está sendo utilizado por ela, independentemente do motivo [29].

A capacidade instalada (m²/mês) do setor de acabamento é a capacidade do sistema de produção que define os limites competitivos da empresa [22]. O uso mais comum do termo 'capacidade' é no sentido estático, físico do volume de um recipiente ou do espaço em um edifício [30]. Neste sentido, autores também definem capacidade como "restrição, um limite superior" [31]. Já a capacidade produtiva de uma unidade de operações é definida como sendo "o volume máximo de potencial de atividade de agregação de valor que pode ser atingido por uma unidade produtiva sob condições normais de operação" [32].

A geração de fundo (m²/mês) do fornecedor para o setor de acabamento é definida pelo PCP da empresa como a quantidade de material (m²/mês) destinada ao setor de acabamento para processamento. E homens/hora por m² tem por objetivo minimizar o uso de recursos, para reduzir custos de produção, expandir mercados, aumentar o número de pessoas empregadas [22].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A Tab.2 apresenta a porcentagem de retrabalho mensal. O indicador de porcentagem de retrabalho já era adotado pela unidade fabril.

O ciclo PDCA auxiliou a redefinição da meta e auxiliou os gestores a analisarem a geração de retrabalho por equipamento e por anomalia. Essa ampliação dos dados e informações permitiu o direcionamento mais assertivo das ações e treinamentos junto às equipes, com o objetivo de redução nesse indicador. A Tab.3 apresenta os motivos da geração do retrabalho e seus percentuais.

Tabela 2. Porcentagem de retrabalho mensal/anual

Meses	Ano 1	Ano 2
Janeiro	7,30	6,93
Fevereiro	8,10	5,60
Março	6,90	5,80
Abril	9,20	5,03
Mai	8,30	5,05
Junho	8,70	4,94
Julho	6,20	
Agosto	7,00	
Setembro	7,70	
Outubro	8,50	
Novembro	9,20	
Dezembro	7,25	
Porcentagem média do ano (%)	7,86	5,56

Tabela 3. Identificação dos motivos da geração de retrabalho

Equipamento	Tipo de defeito	Ano 1	Ano 2	Melhoria ano2/ano1	Melhoria acumulada por equipamento
		(% acumulado)	(% acumulado)		
Equipamento A	DEA01	0,39	0,32	0,81	2,49
	DEA02	0,39	0,34	0,87	
	DEA03	0,39	0,32	0,81	
Equipamento B	DEB01	0,39	0,38	0,97	2,10
	DEB02	1,57	0,90	0,57	
	DEB03	0,39	0,22	0,56	
Equipamento C	DEC01	0,79	0,75	0,95	2,33
	DEC02	0,39	0,30	0,76	
	DEC03	1,57	0,97	0,62	
Equipamento D	DED01	0,39	0,35	0,89	2,19
	DED02	0,79	0,40	0,51	
	DED03	0,39	0,31	0,79	

Conforme apresenta a Tab.3, a redução na porcentagem de retrabalho ocorreu em todos os equipamentos. As reduções mais expressivas que apresentaram impacto maior foram no setor de acabamento. A redução na porcentagem de retrabalho do acabamento é uma ação direta no aumento da produtividade, visto que diminuindo o seu percentual, reduz-se custos, aumenta a disponibilidade dos equipamentos, e diminui-se a quantidade de lotes no estoque, pois ao ser reprocessado o material sofre alteração de tamanho, gerando automaticamente um novo lote. A redução da porcentagem de retrabalho do setor contribui nos demais indicadores do setor, como pode-se citar a redução nas paradas por troca de dimensões, que conseqüentemente tem impacto na porcentagem de utilização do setor. O indicador de porcentagem de padronização, conforme apresenta a Tab.4, adotado pela empresa.

Ao adotar o ciclo PDCA, redefiniu-se a meta e passou-se a controlar a padronização do setor de acabamento especificamente e a analisar a padronização. Conforme a Tab.5, os dados coletados permitiram o direcionamento mais assertivo das ações e treinamentos junto às equipes, com o objetivo de elevar a porcentagem de atingimento desse indicador.

Esse indicador foi muito abordado nos treinamentos, tamanha a sua importância. Essa significativa evolução contribuiu com uma maior estabilidade no processo, assim como na manutenção dos padrões, em fazer certo da primeira vez, em se fazer o que foi definido que precisa ser feito. O indicador de porcentagem de utilização do setor de acabamento, apresentado na Tab.6, já era adotado pela empresa.

Tabela 4. Porcentagem de padronização mensal/anual

Meses	Ano 1	Ano 2
Janeiro	60	80
Fevereiro	65	91
Março	62	93
Abril	68	95
Maiο	68	95
Junho	71	95
Julho	69	
Agosto	61	
Setembro	65	
Outubro	65	
Novembro	68	
Dezembro	74	
Média do ano	66,33	91,50

Tabela 5. Porcentagem de padronização por equipamento

Equipamento	Tipo de controle de processos	Ano 1	Ano 2
		(% acumulado)	(% acumulado)
Equipamento A	CPEA01	65,00	95,00
	CPEA02	55,00	88,00
	CPEA03	60,00	93,00
Equipamento B	CPEB01	49,00	84,00
	CPEB02	43,00	88,00
	CPEB03	54,00	94,00
Equipamento C	CPEC01	69,00	89,00
	CPEC02	89,00	93,00
	CPEC03	73,00	91,00
Equipamento D	CPED01	82,00	91,00
	CPED02	77,00	94,00
	CPED03	80,00	98,00

Tabela 6. Porcentagem de utilização mensal/anual

Meses	Ano 1	Ano 2
Janeiro	76	89
Fevereiro	79	89
Março	80	91
Abril	80	90
Maiο	78	91
Junho	77	92
Julho	80	
Agosto	81	
Setembro	81	
Outubro	82	
Novembro	79	
Dezembro	85	
Média do ano	79,83	90,33

O ciclo PDCA permitiu a redefinição da meta, e passou-se a controlar o impacto de cada equipamento na porcentagem de utilização, assim como as principais causas de interrupção da produção nos equipamentos analisados. Essa análise mais abrangente da utilização por equipamento proporcionou a ampliação dos dados e informações permitindo o direcionamento mais assertivo das ações e treinamentos junto às equipes, com o objetivo de elevar a porcentagem de atingimento do indicador. Esse indicador tem um peso muito relevante no setor por estar ligado diretamente à produtividade,

que remete a custos assim como andamento do processo como um todo de forma “harmoniosa”, sem gargalos na produção. A Tab.7 apresenta a porcentagem de utilização por equipamento.

Tabela 7. Porcentagem de utilização por equipamento

Equipamento	Tipo de paradas internas dos equipamentos	Ano 1	Ano 2
		(% acumulado)	(% acumulado)
Equipamento A	PEA01	0,70	0,50
	PEA02	1,80	0,40
	PEA03	0,50	0,20
Equipamento B	PEB01	2,70	1,80
	PEB02	1,30	1,10
	PEB03	1,60	0,30
Equipamento C	PEC01	3,00	1,80
	PEC02	2,50	0,80
	PEC03	1,30	1,10
Equipamento D	PED01	2,30	0,70
	PED02	1,70	0,30
	PED03	0,80	0,70

Conforme mostra a Tab.7, ficou evidente que os problemas operacionais e de manutenção estavam tendo um impacto maior na porcentagem de paradas dos equipamentos e consequentemente reduzindo a porcentagem de utilização do setor. Dessa maneira foram direcionadas primeiramente as ações voltadas a esses tipos específicos de paradas de equipamentos, no operacional intensificando os treinamentos, na manutenção remodelando o processo de manutenção preventiva, e em ambos os casos intensificando o processo de gestão à vista.

O indicador da porcentagem de utilização do capital, conforme apresenta a Tab.8, já era adotado pela empresa, considerado um indicador muito importante por relacionar o equipamento à disposição para uso e utilização produzindo um material em classe “A”.

Tabela 8. Porcentagem da produtividade do capital

Meses	Ano 1	Ano 2
Janeiro	45,30	93,75
Fevereiro	47,25	93,25
Março	49,32	94,50
Abril	46,25	93,80
Maio	49,90	94,85
Junho	43,58	95,75
Julho	47,48	
Agosto	46,62	
Setembro	45,85	
Outubro	51,77	
Novembro	51,54	
Dezembro	53,41	
Média do ano (%)	48,19	94,32

A adoção do ciclo PDCA e análise desse indicador por esse método permitiu uma correlação entre todos os indicadores, entendendo que a porcentagem de utilização do capital acaba sendo o resultado do somatório de todos os demais indicadores. Quando é reduzida a geração de retrabalho, aumenta a porcentagem de produção de produto classe “A”. Quando melhora a utilização dos equipamentos, aproveita-se a disponibilidade dos equipamentos para produção. Quando se reduz a ociosidade é sinal de melhor utilização do equipamento. Notar que os indicadores convergem entre si, e como consequência tem-se a evolução do indicador.

A Tab.9 tem o objetivo de fornecer dados para analisar a porcentagem de ociosidade do setor de acabamento.

Tabela 9. Porcentagem de ociosidade do setor de acabamento (ano 1)

Meses	Linha 01	Linha 02	Linha 03	Linha 04	Ociosidade Total (%)
Jan	25,25	50,70	9,63	41,30	31,72
Fev	22,35	53,00	10,00	47,50	33,21
Mar	30,54	51,25	10,75	33,25	31,45
Abr	33,75	49,60	7,70	32,70	30,94
Mai	35,25	47,80	8,85	29,75	30,41
Jun	30,85	43,20	10,25	30,25	28,64
Jul	29,85	39,69	12,70	40,70	30,74
Ago	27,55	51,70	5,35	28,58	28,30
Set	30,35	50,95	4,80	43,00	32,28
Out	29,50	42,00	0,00	36,46	26,99
Nov	31,00	41,90	0,00	33,85	26,69
Dez	33,00	55,25	5,80	35,60	32,41
Média ano 1	29,94	48,09	7,15	36,08	30,31

A análise da Tab.9 permitiu enxergar uma oportunidade, onde o somatório de ações em todos os indicadores e controles apresenta uma porcentagem de ociosidade elevada e assim permitiu adotar como ação direta para o aumento de produtividade desativar uma linha de produção. A Tab.10 traz reflexos diretos na produtividade do setor (fazer mais com menos), que é o grande objetivo do presente estudo.

Tabela 10. Porcentagem de ociosidade do setor de acabamento (ano 2)

Meses	Linha 01	Linha 02	Linha 03	Linha 04	Ociosidade Total
Jan	7,30	Linha Desativada	5,20	10,80	7,77
Fev	5,90		9,30	11,00	8,73
Mar	6,80		5,70	9,85	7,45
Abr	6,50		5,30	10,25	7,35
Mai	7,20		7,25	9,60	8,02
Jun	6,30		6,30	11,00	7,87
Jul					
Ago					
Set					
Out					
Nov					
Dez					
Média ano 2	6,67		6,51	10,42	7,86

Essa ação se deu à medida que as análises dos números foram mostrando essa viabilidade. Somada a uma ação conjunta de planejamento e organização junto ao PCP, conseguiu-se viabilizar essa ação. Ao analisar a capacidade instalada do setor de acabamento, apresentada na Tab.11, assim como a geração de fundo mensal dos demais setores, Tab.12, que obrigatoriamente precisa passar pelo setor de acabamento, tem-se a confirmação da informação que o indicador de ociosidade já tinha fornecido.

Tabela 11. Capacidade instalada (m²/mês) no setor de acabamento

m ² / mês	Linha 01	Linha 02	Linha 03	Linha 04	Total (m ²)
	186.624	217.728	186.624	250.000	840.976

Com a reorganização das linhas de produção e a melhoria nos indicadores, somadas a uma ação de planejamento em conjunto com o PCP, foi possível desativar uma linha de produção em função da melhoria da produtividade do setor de acabamento.

Tabela 12. Geração de fundo (m² / mês) do fornecedor para o setor de acabamento

m ² / mês	Linha 01	Linha 02	Linha 03	Linha 04	Total (m ²)
	137.000	85.000	155.000	180.000	557.000

O indicador de controle de homens hora por m² por mês, conforme mostra a Tab.13, é o reflexo da melhoria obtida em todos os indicadores estudados, assim como reflexo direto das ações implantadas em busca por maior produtividade no setor de acabamento.

Tabela 13. Homens/hora por m²

	Homens hora/m ²	
Média homens hora/m ² /mês	Ano 1	Ano 2
	0,303	0,1889

Esse indicador, muito comum na indústria de processos, tem relevante importância por ser utilizado mundialmente, e permite a comparação de processos semelhantes. A redução desse indicador corrobora o impacto positivo que o estudo em questão proporcionou ao processo produtivo do setor de acabamento.

A Tab.14 mostra a efetividade das ações da implantação da ferramenta ciclo PDCA no setor de acabamento de uma indústria cerâmica.

Tabela 14. Homens/hora por m²

Implantação da ferramenta ciclo PDCA no setor de acabamento	
Redução no indicador de % de retrabalho	-41,36%
Aumento no indicador de % de padronização	37,94%
Aumento no indicador de % de utilização	13,16%
Aumento no indicador de % da produtividade do capital	93,77%
Redução no indicador de % de ociosidade do setor	286,00%
Redução no indicador de homens hora/m ² /mês	-60,40%

Ações como treinamentos operacionais, definição de critérios de classificação, sistema de manutenção preventiva por m² produzido por equipamento, gestão à vista, desmembramento dos indicadores, disseminação das informações, e reuniões mensais de avaliação dos resultados tiveram relação direta com o resultado exposto na Tab.14, assim como consequente aumento na produtividade do setor de acabamento de uma indústria cerâmica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Pode-se observar com o presente trabalho que o estudo para o aumento da produtividade no setor de acabamento na empresa foi relevante para a melhoria dos indicadores do setor, assim como para o aumento na produtividade, permitindo ações relevantes como a eliminação de uma linha de produção. Não que essas ações não acabassem acontecendo ao longo do tempo, visto se tratar de uma empresa líder em seu segmento, porém o entendimento é que o presente estudo acelerou algumas ações e tomadas de decisões, principalmente pelas informações que foram sendo levantadas à medida que o trabalho foi evoluindo.

A análise e desmembramento dos indicadores forneceram informações importantes que direcionaram a ações de forma assertiva, otimizando assim a melhoria e evolução dos resultados e indicadores do setor.

Os treinamentos, somadas às ações de gestão à vista e reuniões de análise de resultados provocaram um movimento multiplicador de ações direcionadas às metas estabelecidas e consequentemente à melhoria dos indicadores.

A análise do indicador de retrabalho remete a uma porcentagem de problemas operacionais mais relevantes, logo os treinamentos foram direcionados de acordo com as anomalias que estavam causando um impacto maior nesse indicador. Da mesma forma na análise do indicador de utilização,

ao desmembrar por equipamento, percebeu-se que em todos eles o impacto da manutenção era mais relevante. Sendo assim, foi ampliado a programa de manutenção preventiva, definindo essas manutenções de acordo com a metragem produzida pelo equipamento e não mais por tempo como feito anteriormente, assim como reforçado no *check list* de manutenção as informações e o impacto que o equipamento estava exercendo no indicador.

Com a aplicação da ferramenta da qualidade criaram-se informações estratégicas para tomadas de decisões nos processos produtivos, ocorrendo diminuição nos custos de produção e o consequente aumento na produtividade do setor.

Como sugestão para os gestores, com base no estudo que foi elaborado, a busca constante por uma melhor performance de produtividade assim como a melhoria contínua tem que ser uma constante no setor de acabamento da indústria cerâmica estudada, pois embora houve evolução expressiva nos indicadores, estes ainda demonstram enormes oportunidades a serem buscadas.

REFERÊNCIAS:

- [1] Contartesi F, Melchiades FG, Boschi AO, 2019. Avaliação do ciclo de vida (ACV): Uma ferramenta para a redução do impacto ambiental dos revestimentos cerâmicos. *Cerâmica Industrial* 24, 2, 30-44.
- [2] ANFACER, 2018. Números do setor cerâmico. Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres.
- [3] Lira GDL, 2020. Indústria 4.0: Os impactos das tecnologias habilitadoras nas estratégias de operações São Paulo: Universidade de São Paulo.
- [4] Carpenetti LCR, 2012. Gestão da qualidade: Conceitos e técnicas. 2ª ed. São Paulo: Atlas.
- [5] Campos VF, 2014. TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês). 9ª ed. Minas Gerais: Falconi.
- [6] Peregrino F, 2021. Questões sobre a burocracia e as sociedades industriais e do conhecimento. *Revista Inteligência Empresarial* 43, 1-19.
- [7] Deming WE, 2003. Saia da crise. São Paulo: Futura.
- [8] Sagawa J K, Souza J F C, de Araújo L R, Marques M C, Nogueira W S (2016). Aplicação da metodologia enxuta em uma empresa dos ramos da saúde, alimentos e farmacêuticos. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, 11(2), 173-173.
- [9] Womack JP, Daniel J, 1996. A mentalidade enxuta. Editora Campus.
- [10] Shingo S, 1996. O sistema Toyota de produção. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas.
- [11] Koskela L, Sacks R, Rooke J, 2012. A brief history of the concepts of waste in production. San Diego: Annual Conference of the International Group for Lean Construction 20.
- [12] Barbiéri C, Franco TM, 2020. Modelo teórico para análise interdisciplinar de atividades humanas: A meliponicultura como atividade promotora da sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade* 23, e00202.
- [13] Josephson PE, Hammarlund Y, 1999. The causes and costs of defects in construction. A study of seven building projects. *Automation in Construction* 8, 6, 681-684.
- [14] Cazelato FF, 2014. Análise da correlação entre atrasos de cronograma e retrabalhos em obras de edifício de múltiplos apartamentos na região metropolitana de Curitiba. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- [15] Campos VF, 2013. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia. 9ª ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços.
- [16] Oliveira O J D, Palmisano A, Manãs A V, Modia E C, Machado M C, Fabrício M M, Pereira Filho W D R D, 2004. Gestão da qualidade: Tópicos avançados. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- [17] Wuttke RA, Miguel AS, 2008. Cálculo da disponibilidade e da posição na curva da banheira de uma válvula de processo petroquímico. *Revista Produção Online* 8.4.
- [18] de Souza CFP, da Silva AM, Maniçoba RF, 2016. Aplicação das ferramentas da qualidade: Estudo de caso em pequena empresa de pintura. REFAS: *Revista FATEC Zona Sul* 3.1, 2.
- [19] Mello M F, Cunha L A, Silva N J, Araújo A C, 2017. A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para melhoria de processo em indústria metal mecânica: Um estudo de caso. *Exacta* 15.4.
- [20] Souza Ferreira A E, Santos Peres V C, Oliveira Maciel T, Akira Hirassaka S A 2018. Aplicação de ferramentas da qualidade no auxílio da redução do tempo de permanência do veículo em uma indústria metalúrgica. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*.
- [21] Martins GH, Martins SF, Ferreira RL, 2016. Aplicabilidade da metodologia de análise de soluções de problemas MASP através do ciclo PDCA no setor de embalagens: Estudo de caso na indústria de embalagens no Brasil. *Journal of Lean Systems* 1.4, 02-22.
- [22] Correa HL, Correa CA, 2022. Administração de produção e de operações. Manufatura e serviços: Uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas.
- [23] Mendes RS, da Rocha TP, 2023. Avaliação dos programas de qualidade 5s e dos sete desperdícios implementados como práticas enxutas em uma farmácia de manipulação. *Revista Valore* 8.
- [24] Ribeiro R M, Oliveira M, Mota L C G, Junior J M, Chaves C A, Santos Â U, 2008. Utilização do modelo de SWOT para estratégia de exportação: Caso exploratório em uma empresa do setor siderúrgico. *Revista Ciências Exatas* 2.1.

- [25] Saurin TA, Ribeiro JLD, Marodin GA, 2010. Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior. *Gestão & Produção* 17, 829-841.
- [26] Lean Institute Brazil, 2012. Lean thinking. <http://lean.org.br>
- [27] Goldenberg M, 2011. *A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Editora Record.
- [28] Reinert JN, Reinert C, 2003. Uma metodologia para identificação do custo da capacidade ociosa no ensino de graduação das universidades. III Coloquio Internacional sobre Gestión Universitária em América del Sur.
- [29] Wernke R, Junges I, 2017. Influência da ociosidade fabril no custo unitário do produto: Comparativo entre os métodos TDABC e Absorção. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade* 7.3, 362.
- [30] Slack N, 2023. *Administração da produção*. 10ª ed. Rio de Janeiro: Atlas.
- [31] Horgren CT, Datar SM, Foster G, 2006. *Contabilidade de custos*. São Paulo: Pearson.
- [32] King NCO, Lima EP, Costa SEG, 2014. Produtividade sistêmica: Conceitos e aplicações. *Production* 24, 160-176.