

CoPromotor: Instituto Politécnico de Portalegre, Portugal
Projeto FlexStone – Novas Tecnologias para a Competitividade da Pedra Natural (Projetos Demonstradores em Copromoção)
Código da operação: POCI-01-0247-FEDER-006375

A importância da flexibilidade nos determinantes da intenção de compra por empresas: o caso de desenvolvimento de protótipos inovadores na indústria da Pedra Natural

Nicolau Miguel Almeida
nicolau@estgp.pt

Paulo Brito
pbrito@estgp.pt

Resumo

A conceção, desenvolvimento e lançamento de novos produtos inovadores constitui uma fonte sustentável de diferenciação, valor acrescentado e de customização no conceito de indústria 4.0, o que conduz ao projeto de dois protótipos inovadores de máquinas para a transformação da Pedra Natural concebidos e desenvolvidos pela CEI – Companhia de Equipamento Industriais, Lda. em parceria com outras entidades, as quais integra o Instituto Politécnico de Portalegre.

A flexibilidade é um conceito central e necessita de ser devidamente enquadrado com outros conceitos, tais como a produtividade, capacidade da máquina gerar inovação nos produtos, a fiabilidade, a eficiência energética, a matéria-prima e o desperdício, em termos de efeitos na intenção de aquisição de máquinas, por parte das empresas da indústria transformadora de rochas ornamentais, quer estas possuam ou não mercado para a oferta customizada.

Para analisar a formação da intenção de aquisição da máquina e dos seus determinantes prossegue-se os seguintes objetivos:

- identificar e analisar os fatores e a sua importância relativa que levam uma determinada empresa a ter ou não a intenção de adquirir a máquina;
- evidenciar as características que diferenciam as empresas que têm das que não têm a intenção de adquirir a máquina;
- propor um modelo para calcular a probabilidade de uma determinada empresa ter a intenção de adquirir a máquina;
- identificar os tipos de empresa com ou sem mercado para oferta customizada onde existe a intenção de aquisição da máquina.

Propõe-se o desenvolvimento de um modelo explicativo que permite investigar a relação entre a intenção de compra (variável dependente) e variáveis explicativas e a sua interação, integrando nestas o conjunto dos fatores inerentes aos conceitos antes referidos, para ser testado empiricamente nas empresas do setor da atividade de serragem, corte e acabamento de rochas ornamentais da indústria transformadora, conforme hipóteses propostas para teste e que decorrem quer do enquadramento teórico quer da empresa que desenvolveu os protótipos das máquinas.

Esta investigação permitirá compreender a intenção de aquisição por parte das empresas, através da evidência sobre a propensão para empresa adquirir a máquina, bem como verificar esta propensão por tipologia de empresa, e sobre a importância dos fatores que determinam a intenção de aquisição, o que assegura que o problema em estudo é relevante para a comunidade científica, por permitir ainda fornecer alguns contributos essenciais relacionados com a formulação de estratégias e a definição de práticas de gestão de operações.

Palavras-chave: vantagem competitiva, flexibilidade, marketing, operações, intenção de compra, benefícios esperados

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

1. INTRODUÇÃO

O setor de atividade da indústria transformadora de rochas ornamentais em Portugal, nomeadamente o de serragem, corte e acabamento, quando comparado com a totalidade da indústria transformadora, em termos de valor da produção (€), entre 2012 e 2015, apresenta uma variação positiva em 2015 (5,6%), largamente superior à variação verificada na indústria transformadora (1,8%), em igual período, conforme dados na Tabela 1 a seguir apresentada (INE, 2017), o que evidencia uma dinâmica própria com interesse para os estudos que são realizados nesta indústria.

Tabela 1 – Produção anual (€) das empresas em Portugal e por CAE

	2011	2012	2013	2014	2015
1 - Valor da indústria transformadora (10 ⁶ €)	76.310	75.233	75.262	76.429	77.841
2 - Valor da serragem, corte e acabamento (10 ⁶ €)	502	466	459	463	489
3 - Peso de 2. sobre 1.	0,65%	0,62%	0,61%	0,61%	0,63%
4 - Variação anual em 1.		-1,4%	0,04%	1,6%	1,8%
5 - Variação anual em 2.		-7,2%	-1,5%	0,9%	5,6%

Fonte: INE (2017)

Também é interessante salientar a existência da marca STONEPT que resultou de um projeto realizado em parceria entre a ASSIMAGRA – Associação Portuguesa dos Industriais de Mármore, Granitos e Ramos Afins e o IST – Instituto Superior Técnico e que consiste na utilização de selos de certificação a nível internacional, para o reconhecimento da Pedra Portuguesa como um produto de qualidade¹.

Verifica-se também que as organizações são cada vez mais confrontadas com um número crescente de exigências e necessidades por parte do mercado, bem como com a volatilidade da procura e a personalização por parte dos clientes (Pinto, 2013).

Neste sentido, a conceção, desenvolvimento e lançamento de novos produtos inovadores constitui uma fonte sustentável de diferenciação, valor acrescentado e de customização no conceito de indústria 4.0, o que conduz ao projeto de dois protótipos inovadores para a transformação da Pedra Natural concebidos e desenvolvidos pela CEI – Companhia de Equipamento Industriais, Lda., envolvendo ainda os copromotores CEVALOR-Centro Tecnológico para o Aproveitamento e Valorização das Rochas Ornamentais e Industriais, a SOLANCIS - Sociedade Exploradora de Pedreiras S.A., a TORRE - ITM, Indústria Transformadora de Mármore LDA, a INOCAM, Soluções de Manufatura Assistida por Computador LDA, a Universidade de Évora e o Instituto Politécnico de Portalegre. Estes protótipos permitirão maior produtividade, maior eficiência energética do que as máquinas tradicionais, menor desperdício de recurso e maior utilização de matéria prima de menor qualidade, pela possibilidade de escolha da superfície, para corte de tampos de cozinha e pela possibilidade de prototipar produtos antes da sua produção em série.

No contexto da indústria 4.0 esta abordagem do projeto é apresentada com especial relevância, numa ligação entre desenvolvimento tecnológico, inovação, emprego qualificado e serviços de apoio à indústria. A indústria 4.0 explora a ligação do mundo físico ao digital, utilizando as tecnologias da informação, comunicação e localização (TICLs) mais avançadas e a robótica para desenhar, projetar e produzir produtos a partir da identificação das necessidades e dos gostos dos clientes, para a estes serem entregues diretamente após uma encomenda personalizada e sem custos de armazenamento (Amaral, 2016).

Deste modo, no desenvolvimento dos dois protótipos, a empresa CEI – Companhia de Equipamento Industriais, Lda. considera os seguintes fatores críticos que os potenciais clientes podem valorizar nos seus estudos de investimento e que determinarão as suas intenções de aquisição das máquinas: flexibilidade, produtividade, capacidade de as máquinas gerarem inovação

¹ *The Portuguese Stone Brand*. Disponível em <<http://stone-pt.com/pt/>>. Acedido em 15 de maio de 2017.

no produto e fiabilidade. Destes, o que a empresa CEI considera mais relevante é a flexibilidade, por permitir disponibilizar aos clientes alvo a possibilidade de realizarem uma oferta customizada com uma boa relação entre custo e produção.

Sabe-se que a flexibilidade está inserida no desenvolvimento de novos protótipos com inovação ao nível do processo com novos conceitos à resposta de valor acrescentado da Pedra Natural e desempenha um papel importante na ligação entre a estratégia de operações e a estratégia de marketing. Os processos tecnológicos inovadores no mercado B2B, geradores de vantagens competitivas, através da flexibilidade para customização de forma inovadora, conduzem à formulação da estratégia de operações fundamentada na resposta rápida às mudanças de produção e de volume na indústria da Pedra Natural, nomeadamente na produção de tampos de cozinha por medida e de trabalhos de “livro aberto”, e permitem a relação entre o marketing e a estratégia de operações.

Neste sentido, e dada a relevância atribuída no projeto dos protótipos de máquinas, a flexibilidade para customização tem relação com a estratégia de marketing, possibilitando à empresa responder eficaz e eficientemente a partir da flexibilidade da máquina a utilizar nas operações de fabrico de tampos de cozinha por medida e de trabalhos de “livro aberto” em mármore e granito.

Verifica-se então que a flexibilidade é um conceito central nesta temática e que necessita de ser devidamente enquadrado com outros conceitos, tais como a produtividade, capacidade da máquina gerar inovação nos produtos, a fiabilidade, a eficiência energética, a matéria-prima e o desperdício, em termos de efeitos na intenção de aquisição de máquinas, por parte das empresas da indústria transformadora de rochas ornamentais, quer estas possuam ou não mercado para a oferta customizada. Deste modo, a flexibilidade é considerada como a capacidade de adaptação e mudança em tempo e variedade de produto aplicada a diferentes situações e objetivos, podendo ter ainda influência na determinação dos prazos de entrega e na eficiência de utilização do equipamento (Roldão & Ribeiro, 2007).

Posto isto, nenhum modelo proposto na literatura é adequado para avaliar a formação da intenção de aquisição da máquina, por parte das empresas que exercem a atividade na indústria transformadora de rochas ornamentais, nomeadamente no que se refere às operações de serragem, corte e acabamento, pelo que se torna relevante encontrar resposta para as seguintes questões:

- 1) Que fatores determinam a intenção de aquisição da máquina?
- 2) O fator flexibilidade tem um efeito estatisticamente mais significativo na intenção de aquisição da máquina, quando comparado com o efeito de outros fatores?
- 3) Há tipologias de empresas com e sem mercado para oferta customizada com intenção de aquisição da máquina?

Para analisar a formação da intenção de aquisição da máquina e encontrar respostas para aquelas questões de investigação torna-se necessário prosseguir os seguintes objetivos:

- identificar e analisar os fatores e a sua importância relativa que levam uma determinada empresa a ter ou não a intenção de adquirir a máquina;
- evidenciar as características que diferenciam as empresas que têm das que não têm a intenção de adquirir a máquina;
- propor um modelo para calcular a probabilidade de uma determinada empresa ter a intenção de adquirir a máquina;
- identificar os tipos de empresas com ou sem mercado para oferta customizada onde existe a intenção de aquisição da máquina.

Para o prosseguimento destes objetivos, até pela relevância referida, esta proposta de investigação abrange o enquadramento teórico, do qual derivam as hipóteses de investigação, com destaque para a flexibilidade, a utilização da flexibilidade na relação entre o marketing e a estratégia de operações, e as variáveis determinantes da intenção de aquisição da máquina que farão parte da proposta de modelo de análise, terminando esta proposta com as considerações finais, incluindo uma descrição do caminho a seguir para obter as respostas às questões de investigação, o teste das hipóteses e os contributos.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Flexibilidade

A flexibilidade desempenha um papel importante na ligação da estratégia de operações à estratégia de marketing (Awwad, 2007), permitindo à empresa a capacidade de introduzir novos produtos, ajustar rapidamente a capacidade de resposta aos pedidos dos clientes e customizar os produtos fabricados, dado que esta ligação entre o marketing, por exemplo ao nível da estratégia de crescimento com a abordagem de novos mercados, e a estratégia de operações formulada com base na flexibilidade introduz eficiência na resposta e gera vantagem competitiva, a par de outras variáveis. Neste enquadramento, Awwad (2007), citando Corrêa (1992), indica as principais prioridades competitivas que as empresas industriais têm seguido: custo (fabricação e distribuição de produtos a baixo custo); confiabilidade de custos (atender aos custos necessários ou pretendidos); produtividade (conseguir a melhor utilização da tecnologia de processos, da mão-de-obra e dos recursos materiais); qualidade do produto (fabricação de produtos com elevado desempenho e conformidade com os padrões); gama de produtos (fabricação de ampla gama de produtos); inovação (introdução de novos produtos ou processos e alterações organizacionais); rapidez de entrega (capacidade de reagir rapidamente aos pedidos dos clientes); confiabilidade de entrega (satisfazer as datas de entrega, cumprindo promessas); flexibilidade (capacidade de mudar rapidamente o que é feito, em função das exigências do mercado).

Deste modo, a flexibilidade é a capacidade da empresa responder eficazmente à mudança de circunstâncias impostas pelo mercado. Por isso, interessa considerar as dimensões da flexibilidade, uma vez que, de acordo com Sethi & Sethi (1990), se trata de um conceito multidimensional complexo e, por isso, difícil de capturar em ambiente de incerteza, quer interna (tempo de inatividade das máquinas, problemas de coordenação, aquisição de recursos, problemas de distribuição, fator pessoas, entre outros) quer externa (concorrência, clientes, fornecedores, tecnologia, condições de entrega, flutuações macroeconómicas, regulações governamentais, entre outras) (Mishra, Pundin, & Ganapathy, 2014). Mas, para Zhang, Wu, Fu, Baron, & Peng (2016), a incerteza que possa estar associada à flexibilidade não é vista como um risco, mas sim como uma oportunidade.

O conceito de flexibilidade tem sido usado para muitos propósitos, cada um dos quais caracteriza uma qualidade ou capacidade diferente de um sistema de fabrico (Awwad, 2007; Upton, 1994). Não obstante, Pérez Pérez, Ana Maria, & Maria Concepción (2016) propõem uma sistematização concetual que permite a padronização dos termos e definições de vinte e um tipos de flexibilidade (entrega, expansão, laboral, volume, máquina, material, programa, mista, modificação, mercado, novo produto, processo, produto, rota ou sequencia, fornecedor, controlo, produção, distribuição de informação, *layout* e qualidade) que podem ser utilizados em estudos futuros, tendo estes tipos sido analisados a partir da literatura sob duas perspetivas: estratégica e hierárquica.

Na perspetiva estratégica é considerada a interação entre a empresa e o seu meio envolvente, bem como os níveis interno e externo nos quais os consumidores percebem essa interação. Assim, para Pérez Pérez *et al.* (2016), o nível externo abrange os tipos de flexibilidade que estão diretamente relacionados com a capacidade de a empresa lidar com as mudanças dinâmicas do mercado e que afetam diretamente a posição competitiva da empresa. Por sua vez, o nível interno abrange os tipos de flexibilidade que lidam com a flexibilidade inerente aos recursos e à gestão da produção.

Na perspetiva hierárquica, e de acordo com o estudo de Pérez Pérez *et al.* (2016), a flexibilidade de fabrico é um constructo formado com base em tipos de flexibilidade de um nível mais baixo, dando origem a uma estrutura hierárquica composta por vários tipos de flexibilidade identificados principalmente através da observação em estudos de caso.

Assim, para efeitos da presente proposta de investigação, considera-se a seguinte tipologia de implementação da flexibilidade adotada na literatura:

- Flexibilidade de produto, ao referir-se à capacidade de modificação de produtos ou à introdução de novos produtos (Pérez Pérez *et al.*, 2016; Sethi & Sethi, 1990; Shalender & Singh, 2014);
- Flexibilidade laboral, que se refere à capacidade da mão-de-obra para executar múltiplas tarefas de forma eficiente (Pérez Pérez *et al.*, 2016; Zhang, Vonderembse, & Lim, 2002), podendo ser uma flexibilidade funcional ou numérica (Kok & Lighthart, 2014);
- Flexibilidade de volume, que significa a capacidade de ajustar rapidamente e com eficiência a capacidade de produção em resposta às variações da procura dos clientes (Mishra, 2016; Narasimhan & Das, 2000; Pérez Pérez *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2002);
- Flexibilidade de processo, ou seja, a capacidade para produzir uma variedade de tipos de peças ou componentes com diferentes processos, sequência de operações e materiais, sem necessidade de configurações significativas (Gupta & Somers, 1996; Pérez Pérez *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2016);
- Flexibilidade de novo produto, entendido como a capacidade do sistema de fabrico para introduzir um novo produto (Das, 2001; Kara, Kayis, & O’Kane, 2002; Pérez Pérez *et al.*, 2016);
- Flexibilidade de expansão, que se traduz na posse de condições de fabrico para adicionar capacidade de produção com facilidade (Braglia & Petroni, 2000; Pérez Pérez *et al.*, 2016);
- Flexibilidade de mercado, como sendo a posse de capacidade para a empresa se adaptar às mudanças do mercado ((Das, 2001; Pérez Pérez *et al.*, 2016);
- Flexibilidade da máquina, entendido como a capacidade de alterar as operações que a máquina pode efetuar (Braglia & Petroni, 2000; Pérez Pérez *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2002);
- Flexibilidade mista, ou seja, a capacidade de alterar entre diferentes produtos da respetiva gama com resposta rápida ao cliente, de forma eficiente, podendo combinar a flexibilidade laboral, a flexibilidade da máquina, a flexibilidade de rota ou sequência e a flexibilidade de tecnologia de informação e comunicação (Pérez Pérez *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2002).

2.2 A utilização da flexibilidade na ligação entre o marketing e a estratégia de operações

Na empresa, geralmente, encontram-se as funções produção e marketing com objetivos e planos de ação conflitantes (Malhotra & Sharma, 2002). Enquanto a função produção procura reduzir os custos, a função marketing procura o crescimento das vendas. Não obstante, o marketing e a produção são funções interrelacionadas nas quais o planeamento da capacidade visa atingir o objetivo da empresa em satisfazer as exigências do mercado.

A comunicação entre os departamentos de comercialização e de produção da empresa transformadora, fundamentalmente no uso da previsão de vendas, envolve tanto o pessoal de marketing como o da produção, permitindo integrar o marketing e as operações (Chang, Lin, Chen, & Huang, 2005).

Também se verifica que as mudanças no comportamento do consumidor têm impacto na flexibilidade, sendo este constructo absolutamente necessário para lidar com essas mudanças, e as implicações para a estratégia podem ser significativas (Combe, 2012). Neste sentido, a orientação para a flexibilidade no marketing, numa ligação entre a orientação para o mercado e a flexibilidade, não deixa de suscitar preocupações, em termos de investigação, uma vez que nos últimos tempos tem sido colocada muita ênfase em investigar as relações entre a empresa e as mudanças, mas os processos de condução dos mercados para lidar com as mudanças têm recebido menos atenção, tal como salientado por Johnson, Lee, Saini, & Grohmann (2003) e Combe (2012).

De acordo com Awwad (2007), significa que a flexibilidade pode atuar como uma dimensão estratégica geradora de vantagem competitiva duradora no tempo e não imitável, se possível, e é utilizada para ligar a estratégia de operações à estratégia de marketing no sentido da maior utilização da capacidade produtiva e de corresponder às expectativas do cliente. Deste modo, para a empresa prosseguir os seus objetivos, os gestores necessitam de utilizar as várias dimensões da flexibilidade, para conseguirem articular a estratégia de operações com a estratégia de marketing, cuja formulação assenta no equilíbrio entre a procura do mercado e a capacidade de resposta da empresa, em termos do seu sistema de fabrico, sendo esse equilíbrio a chave para o planeamento das estratégias de marketing e de operações.

Deste modo, a formulação da estratégia de marketing pressupõe a realização de uma vantagem competitiva através de recursos limitados e capacidades da empresa, e, por isso, incide sobre alternativas estratégias genéricas (crescimento, cobertura de mercado através da segmentação, posicionamento da empresa, competitividade), mutuamente exclusivas, que são condicionantes de outras, as quais se designam por singulares (produto e ou serviço, posicionamento do produto e ou serviço, preço, comunicação, distribuição, venda), resultando de um processo complexo de decisão com critérios de planeamento baseados na eficiência, ou seja, no pressuposto de alcançar os objetivos com a escolha da alternativa que suporta um custo menor em recursos (Herrera, 2010).

Por sua vez, a formulação da estratégia de operações implica, em primeiro lugar, o estabelecimento da missão da empresa como sendo o propósito da sua existência lógica para o sucesso económico e a sobrevivência no mercado, fornecendo os limites e o foco, bem como o conceito em torno do qual a empresa funciona e atua (Heizer & Render, 2011). Assim, de acordo com Heizer & Render (2011), a empresa alcança a missão fundamentalmente por três vias concetuais de vantagem competitiva que suportam a estratégia de operações: diferenciação (possuir um sistema que permita a geração de valor para o cliente de maneira eficiente e sustentável, sendo melhor do que a concorrência), liderança de custos (implica ter capacidade para alcançar o valor máximo definido pelo cliente com baixo custo) e resposta flexível (capacidade para rapidamente fazer face às mudanças do mercado onde as inovações do desenho do produto e ou serviço e o volume flutuam substancialmente).

Para Pinto (2013), a formulação da estratégia de operações, muito embora ligada à estratégia de marketing, é condicionada pela consideração de diferentes perspetivas (mercado, recursos e tempo de resposta):

- Estratégias orientadas para o mercado, podendo a empresa alcançar uma vantagem competitiva sustentável através da diferenciação do produto e ou serviço, liderança em custos (baseado em economias de escala) e focalização (recorrendo à diferenciação num determinado nicho de mercado ou ao baixo custo);

- Estratégias baseadas nos recursos, com a formulação baseada nas competências centrais da empresa (recursos, conhecimento, experiência e tecnologia), sendo a vantagem suportada em recursos únicos da empresa;

- Estratégias baseadas no tempo, em termo de redução do tempo de realização das atividades, tornando a empresa mais flexível, e na qualidade dos produtos e ou serviços, numa perspetiva da sua melhoria contínua.

A importância da ligação antes exposta é traduzida no plano estratégico da empresa, no qual as áreas funcionais são consideradas, incluindo a das operações, e no plano de marketing. Estes planos, em interligação, são desenvolvidos no processo de planificação estratégica de marketing e operações, o que conduz a empresa à utilização de diferentes dimensões de flexibilidade (Awwad, 2007), estando em causa:

- diferentes opções de estratégia de capacidade para fazer face a diferentes volumes de procura incerta;

- dificuldade em adotar sempre uma dimensão de flexibilidade para gerir diferentes tipos de incerteza da procura;

- criação de um meio ambiente de incerteza provocado pelas alterações nas expectativas dos clientes, na concorrência e na tecnologia.

Assim, a flexibilidade torna-se cada vez mais uma estratégia competitiva para muitas empresas (Govindarajulu & Daily, 2009; Zhang, Vonderembse, & Lim, 2003).

2.3 Determinantes da intenção de compra

A criação de valor pela empresa e percebido pelo cliente está associado aos benefícios esperados, o que influi na intenção de compra de bens e serviços. A obtenção e entrega de bens e serviços de maneira direta, rápida e sem consumir recursos de forma redundante e desnecessária é tão importante como desenhar esses bens e serviços que se ajustem às necessidades e desejos do consumidor (Cuatrecasas, 2010). Por isso, ainda segundo Cuatrecasas (2010), dar prioridade na

cadeia de processos ao que o cliente valoriza constitui um benefício para a empresa e o fundamento da excelência na gestão.

Nestes termos, postula-se que a intenção de aquisição de máquina, por parte dos responsáveis das empresas com as atividades de serragem, corte e acabamento de rochas ornamentais da indústria transformadora, é formada por efeito, pelo menos, dos seguintes fatores e da sua interação:

- Tipologia de empresa com ou sem mercado para oferta customizada;
- Flexibilidade;
- Produtividade;
- Capacidade da máquina gerar inovação nos produtos;
- Fiabilidade;
- Eficiência energética;
- Matéria-prima;
- Desperdício.

Tipologia de empresa

Interessa trabalhar com a variável empresa, conforme tenha ou não mercado para oferta customizada. Vários estudos utilizam fatores que moderam ou controlam o efeito de variáveis na intenção de compra de bens e ou serviços (por exemplo, Mackinnon, Lockwood, Hoffman, West, & Sheets, 2002; Mohr & Webb, 2005).

Flexibilidade

A relevância da flexibilidade, as suas dimensões e a utilização na ligação entre as estratégias de marketing e das operações já foram tratados nos pontos anteriores. Verifica-se ainda em vários estudos que a flexibilidade tem sido associada às operações e ao desempenho financeiro das empresas (por exemplo, Das, 2001; Jack & Raturi, 2002).

Uma organização flexível pode evitar a perda de vendas por permitir a resposta rápida às mudanças do mix de produtos, de entrega ou de volume exigidos pelo cliente (Fisher, Hammond, Obermeyer, & Raman, 1997), o que pode influenciar a intenção de aquisição de máquinas para as operações de transformação de rochas ornamentais por uma empresa conhecedora dos benefícios esperados, com tradução no valor percebido (Govindarajulu & Daily, 2009). Por isso, um dos desafios importantes enfrentados pelos gestores de operações está relacionado com a tomada de decisões relacionadas com a flexibilidade, por esta se tornar cada vez mais uma estratégia competitiva para muitas empresas (Zhang *et al.*, 2003).

Deste modo, formula-se a seguinte hipótese proposta para teste:

H1: A flexibilidade tem um efeito estatisticamente significativo na intenção de compra da máquina, nomeadamente nas empresas com mercado para oferta customizada.

Produtividade

O papel das exportações na promoção do crescimento, em geral, e da produtividade, em particular, tem sido largamente discutido (Wagner, 2007). Alguns estudos evidenciam diferenças de produtividade entre empresas exportadoras e não exportadoras (por exemplo, Girma, Kneller, & Pisu, 2005; Greenaway & Yu, 2004; Kostevc, 2005). Não obstante, melhorar a produtividade significa melhorar a eficiência, sendo esta traduzida por produzir bem com o mínimo de recursos e desperdício, pelo que os gestores de operações procuram melhorar o rácio entre *output* (produtos e ou serviços que são obtidos no sistema de produção) e *input* (fator trabalho, recursos materiais, máquinas e diversos) (Heizer & Render, 2011).

Mas, em qualquer empresa industrial, a melhoria de produtividade é conseguida por duas vias: reduzir o *input*, mantendo o *output* constante ou aumentar o *output*, mantendo o *input* constante. Tal é conseguido com a melhoria do desempenho produtivo, através de investimentos, e com os ganhos de eficiência resultantes da I&D (Katayama, Lu, & Tybout, 2009).

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Assim, formula-se a seguinte hipótese proposta para teste:

H2: A produtividade tem um efeito estatisticamente significativo na intenção de aquisição da máquina, nomeadamente nas empresas com mercado para oferta customizada.

Capacidade da máquina gerar inovação nos produtos

O desenvolvimento da inovação nas empresas e o estudo da capacidade de inovação tem merecido atenção nos estudos empíricos realizados, quer em grandes empresas quer em média e pequenas empresas (Forsman, 2011). Não obstante, o desenvolvimento da inovação nas empresas industriais tem sido estudado ao nível da intensidade tecnológica dos setores de atividade (Heidenreich, 2009). Deste modo, a capacidade de inovação é entendida como uma melhoria contínua de capacidades e recursos possuídos pela empresa para explorar oportunidades de desenvolvimento de novos produtos necessários ao mercado (Szeto, 2000).

Verifica-se que a capacidade de inovação tem sido muitas vezes associada a atividades formais de I&D das empresas e o *output* da inovação associado a novos produtos, pelo que esta associação enfatiza o conhecimento científico e tecnológico nas empresas e a visão dos efeitos da I&D como um indicador de progresso tecnológico das empresas (Forsman, 2011).

Por isso, formula-se a seguinte hipótese proposta para teste:

H3: A capacidade de a máquina gerar inovação nos produtos tem um efeito estatisticamente significativo na intenção de aquisição da máquina, nomeadamente nas empresas com mercado para oferta customizada.

Fiabilidade

A fiabilidade é um conceito importante, por estar associado ao desempenho esperado de uma máquina durante a sua vida útil, o que a torna um elemento chave dos aspetos essenciais de custo-benefício do investimento. Em concreto, a vida de uma máquina bem como a sua fiabilidade são assegurados e prolongados através da manutenção. De acordo com Assis (2004), a manutenção centrada na fiabilidade (RCM - *Reliability Centered Maintenance*) consiste num método sistemático para determinar os requisitos de manutenção que permita assegurar que a máquina continue a ter o desempenho esperado no seu contexto operacional. A norma NP EN 13306:2007 define fiabilidade como a aptidão de um *bem* para cumprir uma função requerida sob determinadas condições durante um dado intervalo de tempo. Significa que a fiabilidade dos equipamentos de uma empresa é de extrema importância na avaliação do seu funcionamento e melhoria de produtividade (Dias, 2013).

Não obstante, formula-se a seguinte hipótese proposta para teste:

H4: A fiabilidade tem um efeito estatisticamente significativo na intenção de aquisição da máquina, nomeadamente nas empresas com mercado para oferta customizada.

Eficiência energética

A redução do consumo de energia é um aspeto crítico em vários ambientes industriais, pelo que o fabricante de máquinas pode desenvolver funções avançadas, tal como a de corte numa máquina, em que a modificação das condições de corte reduz o consumo de energia (Mori, Fujishima, Inamasu, & Oda, 2011). Segundo Bunse, Vodicka, Schönsleben, Brühlhart, & Ernst (2011), existe evidência na literatura de que as empresas industriais têm necessidade de integrarem o desempenho da eficiência energética na gestão da produção, considerando a medição, o controlo e a melhoria. Ainda assim, no estudo empírico elaborado por Brazão (2012) é concluído que a eficiência energética é ainda vista mais como uma obrigação do que uma oportunidade de melhoria em termos de gerar vantagem competitiva.

Deste modo, interessa formular a seguinte hipótese proposta para teste:

H5: A eficiência energética tem um efeito estatisticamente significativo na intenção de aquisição da máquina, nomeadamente nas empresas com mercado para oferta customizada.

Matéria-prima

Segundo Carvalho (2007), as rochas ornamentais podem ser definidas como a matéria-prima de origem mineral utilizada como material de construção com funções essencialmente construtivas, pelo que, atualmente, se usa a pedra natural apenas com funções decorativas, ornamentais. A estrutura da pedra, pelo seu aspeto observável que influi nos gostos do cliente, em termos decorativos e ornamentais, atribui-lhe diferente valor comercial, numa combinação com qualidade avaliada através das características petrográficas e da determinação da rugosidade. Por isso, a transformação da matéria-prima de qualidade inferior na superfície serrada deve ser possibilitada, numa perspectiva de aproveitamento, de acordo com o segmento de mercado que tem a perceção do valor.

Assim sendo, formula-se a seguinte hipótese proposta para teste:

H6: A possibilidade de utilização de matéria-prima de qualidade inferior tem um efeito estatisticamente significativo na intenção de aquisição da máquina, nomeadamente nas empresas com mercado para oferta customizada.

Desperdício

A escolha da superfície de corte da pedra natural permite a redução de desperdícios. Mas, o conceito de desperdício é mais abrangente, pois decorre de tempo de espera, movimentos desnecessários das pessoas, insuficiências ao nível da qualidade, transporte e manipulação desnecessária, existência de materiais sem se destinar a algum processo, excesso de produção, processo inadequado (Cuatrecasas, 2010). Para Cuatrecasas (2010), o desperdício constitui o núcleo central de todos os aspetos de uma implantação *lean*, cujo objetivo básico consiste em eliminar as perdas do sistema de produção. Todas e cada uma das atividades que compõem os processos devem contribuir para o valor final a gerar fundamentalmente para o cliente.

Neste sentido, formula-se então a seguinte hipótese proposta para teste:

H7: Um menor desperdício de recurso tem um efeito estatisticamente significativo na intenção de aquisição da máquina, nomeadamente nas empresas com mercado para oferta customizada.

Interação de fatores

A interação dos fatores considerados como determinantes da intenção de aquisição da máquina não pode deixar de ser realçada devido às probabilidades da combinação de fatores poder induzir essa intenção, pelo que se formula a seguinte hipótese proposta para teste:

H8: Existem efeitos estatisticamente significativos da interação entre a flexibilidade, produtividade, capacidade de inovação, fiabilidade, utilização de matéria-prima de qualidade inferior e o menor desperdício na intenção de compra da máquina, nomeadamente nas empresas com mercado para oferta customizada.

3. PROPOSTA DE MODELO DE ANÁLISE

Os estudos prévios não propõem um modelo que seja adequado para avaliar a intenção por parte das empresas com atividades de serragem, corte e acabamento de rochas ornamentais da indústria transformadora que expliquem a aquisição ou não de máquinas para a indústria da Pedra Natural.

Por isso, desenvolve-se um modelo explicativo que permite investigar a relação entre a intenção de compra (variável dependente) e variáveis explicativas e a sua interação, bem como identificar o fator de entre flexibilidade, produtividade, capacidade da máquina para gerar inovação nos produtos, fiabilidade, eficiência energética, matéria-prima e desperdício e sua interação que induz a empresa à intenção de aquisição da máquina, com a probabilidade mais elevada. Este modelo encontra-se representado na Figura 1.

Assim, o modelo explicativo da intenção de aquisição da máquina, integrando o conjunto dos fatores referidos, para avaliar os seus efeitos nessa intenção, é desenvolvido para ser testado

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

empiricamente nas empresas do setor da atividade de serragem, corte e acabamento de rochas ornamentais da indústria transformadora, conforme hipóteses propostas para teste no ponto anterior, e que decorrem quer do enquadramento teórico quer da empresa que desenvolveu os protótipos das máquinas.

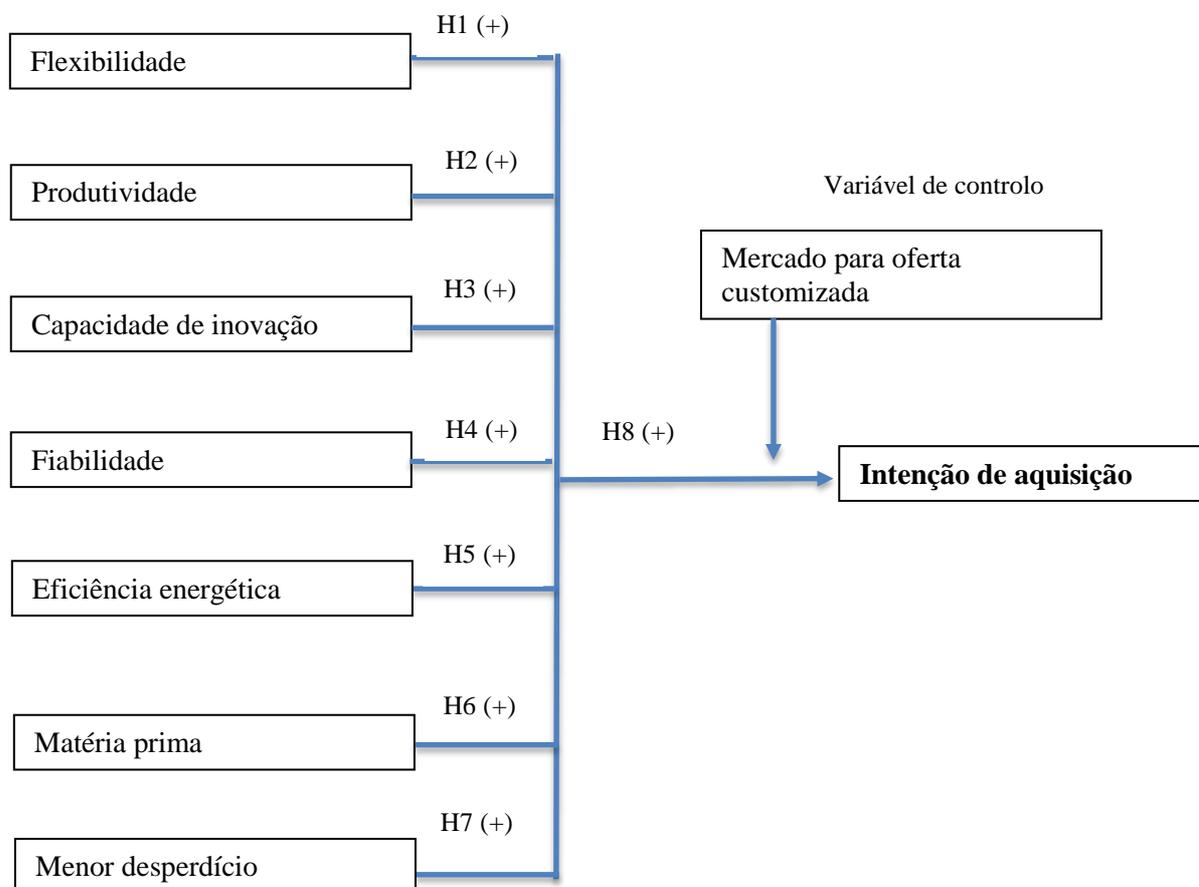
Com este modelo de análise procura-se encontrar resposta para as questões de investigação levantadas.

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Figura 1 – Proposta de modelo de análise



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No seguimento do enquadramento teórico, verifica-se que a respostas às questões de investigação apenas podem ser analisadas ao nível da proposta de modelo de análise antes desenvolvido, não significando que este traduza as respostas, como se fosse a resolução de um problema de investigação formulado. Mas, pode constituir a explicação de um caminho a seguir.

A obtenção e entrega do produto de maneira direta, rápida e sem consumir recursos de forma redundante e desnecessária, para além do desenho do produto que se ajuste às necessidades e desejos do consumidor, dando prioridade na cadeia de processos ao que o cliente valoriza, conduzem ao benefício esperado para a empresa.

O modelo de análise proposto será empiricamente testado nas empresas do setor de atividade de serragem, corte e acabamento de rochas ornamentais da indústria transformadora. Tratar-se-á de um estudo correlacional que testa o conjunto das oito hipóteses, sendo a unidade de análise a empresa. Para testar as hipóteses realizar-se-á um conjunto de testes estatísticos, nomeadamente, a análise fatorial confirmatória (AFC) e a regressão logística, a qual permite a evidência no sentido de se considerar os fatores que serão determinantes e significativos no cálculo da probabilidade de uma dada empresa poder ter a intenção de adquirir a máquina. Também é possível obter a evidência da tipologia de empresa com ou sem mercado para oferta customizada que terá maior propensão para a intenção de adquirir.

Assim, o desenho da investigação caracteriza-se por: propósito de teste de hipóteses; tipo correlacional; seccional no horizonte temporal; a unidade de análise é a empresa do setor de atividade de serragem, corte e acabamento de rochas ornamentais da indústria transformadora; o tipo de estudo é de campo, através de inquérito aos dirigentes das referidas empresas.

Cofinanciado por:

O modelo será testado com dados obtidos através de questionário construído com base no modelo explicativo desenvolvido. O questionário será disponibilizado via *Google Forms*, o qual será previamente testado junto de 30 empresas do setor de atividade de serragem, corte e acabamento de rochas ornamentais da indústria transformadora escolhidas aleatoriamente na base de dados a construir, antes da aplicação definitiva. Este processo de recolha de resposta será operacionalizado em outubro e novembro de 2017.

Procurar-se-á, então, estimar a probabilidade de uma determinada empresa do setor de atividade de serragem, corte e acabamento de rochas ornamentais da indústria transformadora ter a intenção de adquirir o equipamento, utilizando o modelo de regressão logística (Almeida, 2008) que permitirá evidenciar uma relação não linear entre a variável dependente binária e o conjunto de variáveis explicativas.

O modelo de regressão logística assume a seguinte expressão (Long, 1997):

$$P_i = P(Y = 1 | Z_i) = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} \text{ em que } Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i \quad [1]$$

com $i = 1, 2, 3, \dots, n$ e sendo $e =$ número de Neper (2,718281828), $\beta_0 =$ termo independente, β_k é o coeficiente ou valor do efeito da variável X_k e $u_i =$ variável residual. A transformação *logit* do modelo de regressão com a expressão [1] permite escrevê-lo da seguinte forma:

$$\text{logit}(Y = 1 | Z_i) = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i \quad [2]$$

com $i = 1, 2, 3, \dots, n$ observações independentes e sendo $\ln =$ logaritmo Neperiano, $Y_i =$ valor da variável dependente binária para a empresa i ($Y_i = 1$ ou $Y_i = 0$), X_{1i}, \dots, X_{ki} (valores assumidos pelos regressores).

Portanto, a expressão [1], a qual evidencia uma relação não linear entre a variável dependente binária e o conjunto de variáveis explicativas, pode então ser expressada de forma linear através da expressão [2] (Menard, 2001).

A expressão [2], uma vez estimados os seus parâmetros, permite estimar a probabilidade de Y assumir o valor 1, dados os valores das variáveis explicativas contidas em Z_i . Torna-se importante ter presente que, no modelo *logit*, cada previsão depende de cada Z_i , logo dos valores de X_1, X_2, \dots, X_k para cada empresa. Por sua vez, o cálculo de $(1 - P_i)$ indica a probabilidade de Y ser igual a 0, dado Z_i .

Esta abordagem de regressão logística, utilizando um modelo não linear (Long, 1997), envolve o conceito fundamental de *odds ratio* (Menard, 2001), para além dos conceitos de probabilidade e de transformação *logit*.

Segundo Almeida (2008), o interesse na utilização de um modelo *logit* assenta basicamente nos seguintes motivos (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 2001):

- 1) permite modelar fenómenos em que a variável dependente é binária;
- 2) é uma técnica genérica e robusta, pois a sua aplicação é apropriada a várias situações de investigação, permitindo operar quer com regressores quantitativos quer com regressores *dummy*;
- 3) não pressupõe a normalidade multivariada do conjunto dos regressores, sendo este um pressuposto, por exemplo, da análise discriminante que também permite modelar variáveis dependentes binárias;
- 4) é uma técnica com bastantes semelhanças relativamente à regressão linear múltipla.

O modelo de regressão logística é consistente com o modelo representado na Figura 1 com as oito hipóteses de investigação. A confirmação destas hipóteses permitirá responder às questões de investigação números um e dois. A resposta à questão número três será possibilitada pela divisão das observações por tipologias de empresas com ou sem mercado para oferta customizada. Com a aplicação do referido modelo de regressão logística na análise dos dados encontrar-se-á algum fator ou fatores que discriminem entre os tipos de empresa com maior ou menor propensão para aquisição da máquina.

Esta investigação permitirá compreender a intenção de aquisição por parte das empresas, através da evidência sobre a propensão para empresa adquirir a máquina, bem como verificar esta

propensão por tipologia de empresa, e sobre a importância dos fatores que determinam a intenção de aquisição da máquina, o que assegura que o problema em estudo é relevante para a comunidade científica, por permitir ainda fornecer alguns contributos essenciais relacionados com a formulação de estratégias e a definição de práticas de gestão de operações.

REFERÊNCIAS

- Almeida, N. M. (2008). *Uma avaliação de comunicação de marketing na hotelaria*. Tese de Doutoramento. Lisboa: ISEG, Universidade de Lisboa.
- Amaral, M. (2016). O conceito de reindustrialização, Indústria 4.0 e a política industrial para o século XXI - O caso português. Ciclo de Debates CIP: Política Industrial para o Século XXI.
- Assis, R. (2004). *Apoio à Decisão em Gestão da Manutenção - Fiabilidade e Manutenibilidade*. Lisboa: LIDEL.
- Awwad, A. S. (2007). The role of flexibility in linking operation strategy to marketing strategy. In *POMS - Production and Operation Management Society 18th Annual Conference, Dalas, Texas, USA, may 4 - may 7* (pp. 1–32).
- Braglia, M., & Petroni, A. (2000). Toward a taxonomy of search patterns of manufacturing flexibility in small and medium-sized firms. *Omega*, 28, 195–213.
- Brazão, A. C. S. (2012). *Políticas para a Promoção da Eficiência Energética na Indústria Portuguesa*. Dissertação de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa.
- Bunse, K., Vodicka, M., Schönsleben, P., Brühlhart, M., & Ernst, F. O. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management – gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, 19(6–7), 667–679.
- Carvalho, J. (2007). Rochas Ornamentais, Pedras Naturais ou Pedras Dimensionais? *Boletim de Minas*, 42(2), 157–159.
- Chang, S. C., Lin, R. J., Chen, J. H., & Huang, L. H. (2005). Manufacturing flexibility and manufacturing proactiveness: empirical evidence from the motherboard industry. *Industrial Management and Data Systems*, 105(8), 1115–1132.
- Combe, I. (2012). “Marketing and flexibility”: debates past, present and future. *European Journal of Marketing*, 46(10), 1257–1267.
- Corrêa, H. L. (1992). *The links between uncertainty, variability of outputs and flexibility in manufacturing systems*. PhD Thesis. School of Industrial and Business Studies, University of Warwick.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean management: la gestión competitiva por excelencia*. Barcelona: Profit Editorial.
- Das, A. (2001). Towards theory building in manufacturing flexibility. *International Journal of Production Research*, 39(18), 4153–4177.
- Dias, M. J. M. (2013). *Fiabilidade de centros de maquinaria - um caso de estudo*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro.
- Fisher, M. L., Hammond, J. H., Obermeyer, W. R., & Raman, A. (1997). Configuring a Supply Chain to Reduce the Cost of Demand Uncertainty. *Production and Operations Management*, 6(3), 87–98.
- Forsman, H. (2011). Innovation capacity and innovation development in small enterprises. A comparison between the manufacturing and service sectors. *Research Policy*, 40, 739–750.
- Girma, S., Kneller, R., & Pisu, M. (2005). Exports versus FDI: An Empirical Test. *Review of World Economics*, 141(2), 193–218.
- Govindarajulu, N., & Daily, B. F. (2009). Exploring the Antecedents of Externally-driven Flexibilities. *Journal of Management Research*, 9(2), 83–99.
- Greenaway, D., & Yu, Z. (2004). Firm-level Interactions between Exporting and Productivity: Industry-Specific Evidence. *Review of World Economics*, 140(3), 376–392.
- Gupta, Y. P., & Somers, T. M. (1996). Business strategy, manufacturing flexibility, and organizational performance relationships: A path analysis approach. *Production and Operations Management*, 5(3), 204–233.

Hair,

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

- J. J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (2001). *Análisis Multivariante*. Madrid: Prentice Hall.
- Heidenreich, M. (2009). Innovation patterns and location of European low- and medium technology industries. *Research Policy*, 38(3), 483–494.
- Heizer, J., & Render, B. (2011). *Operations Management*. New Jersey: Pearson.
- Herrera, J. S. (2010). *Estrategias y planificación en marketing. Métodos y aplicaciones*. Madrid: Pirámide.
- INE. (2017). Produção anual (€) das empresas por NUT e CAE. Disponível em <www.INE.pt>. Acedido em 18 de maio de 2017.
- Jack, E. P., & Raturi, A. (2002). Sources of Volume Flexibility and Their Impact on Performance. *Journal of Operations Management*, 20(5), 519–548.
- Johnson, J. L., Lee, R. P., Saini, A., & Grohmann, B. (2003). Market-focused strategic flexibility: conceptual advances and an integrative model. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 31(1), 74–89.
- Kara, S., Kayis, B., & O’Kane, S. (2002). The role of human factors in flexibility management: a survey. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 12(1), 75–119.
- Katayama, H., Lu, S., & Tybout, J. R. (2009). Firm-level productivity studies: Illusions and a solution. *International Journal of Industrial Organization*, 27, 403–413.
- Kok, R. A. W., & Ligthart, P. E. M. (2014). Differentiating major and incremental new product development: The effects of functional and numerical workforce flexibility. *Product Innovation Management*, 31(S1), 30–42.
- Kostevc, C. (2005). Performance of Exporters: Scale Effects of Continuous Productivity Improvements. *Katholieke Universiteit Leuven, LICOS Discussion Paper 159*.
- Long, J. S. (1997). *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. (CA: Sage., Ed.). Advanced Quantitative Techniques in the Social Sciences Series 7.
- Mackinnon, D. P., Lockwood, C. M., Hoffman, J. M., West, S. G., & Sheets, V. A. (2002). A comparison of methods to test mediation and other intervening variable effects. *Psychological Methods*, 7(1), 83–104.
- Malhotra, M., & Sharma, S. (2002). Spanning the continuum between marketing and operations. *Journal of Operations Management*, 20(3), 209–219.
- Menard, S. (2001). *Applied Logistics Regression Analysis*. (CA: Sage, Ed.). Sage University Papers Series on Quantitative Applications in Social Sciences, 07-106.
- Mishra, R. (2016). A comparative evaluation of manufacturing flexibility adoption in SME and large firms in India. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(5), 730–762.
- Mishra, R., Pundin, A. K., & Ganapathy, L. (2014). Assessment of manufacturing flexibility. A review of research and conceptual framework. *Management Research Review*, 37(8), 750–776.
- Mohr, L. A., & Webb, D. J. (2005). The effects of Corporate Social Responsibility and Price on Consumer Responses. *Journal of Consumer Affairs*, 39(1), 121–147.
- Mori, M., Fujishima, M., Inamasu, Y., & Oda, Y. (2011). A study on energy efficiency improvement for machine tools. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 60(1), 145–148.
- Narasimhan, R., & Das, A. (2000). An empirical examination of sourcing’s role in developing manufacturing flexibilities. *International Journal of Production Research*, 38(4), 875–893.
- Pérez Pérez, M., Ana Maria, S. B., & Maria Concepción, L. F. (2016). A review of manufacturing flexibility: systematising the concept. *International Journal of Production Research*, 54(10), 1–16.
- Pinto, J. P. (2013). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. Lisboa: LIDEL.
- Roldão, V. S., & Ribeiro, J. S. (2007). *Gestão das operações: Uma abordagem integrada*. Lisboa: Monitor.
- Sethi, A. K., & Sethi, S. P. (1990). Flexibility in manufacturing: A survey. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 2(4), 289–328.
- Shalender, K., & Singh, N. (2014). Understanding product flexibility using SAP-LAP approach. *Journal of Strategic Marketing*, 22(2), 104–116.
- Szeto, E. (2000). Innovation capacity: working towards a mechanism for improving innovation

- within an inter-organizational network. *The TQM Magazine*, 28(13), 149–158.
- Upton, D. M. (1994). The management of manufacturing flexibility. *California Management Review*, 36(2), 72–90.
- Wagner, J. (2007). Exports and Productivity: A Survey of the Evidence from Firm-level Data. *The World Economy*, 60–82.
- Zhang, Q., Vonderembse, M. A., & Lim, J. S. (2003). Manufacturing Flexibility: Defining and Analyzing Relationships Among Competence, Capability and Customer Satisfaction. *Journal of Operations Management*, 21(2), 173–191.
- Zhang, Q., Vonderembse, M., & Lim, J. (2002). Manufacturing flexibility: Defining and analysing relationships among competence, capability, and customer satisfaction. *Journal of Operations Management*, 32(7), 1–19.
- Zhang, Q., Wu, D., Fu, C., Baron, C., & Peng, Z. (2016). A new method for measuring process flexibility of product design. *International Transactions in Operational Research*, 1–18.