

HUGO DELEON DE FREITAS

**DETERMINANTES DO CONSUMO DE ÁGUA NO PROCESSO PRODUTIVO DA
INDÚSTRIA DE ALIMENTOS E BEBIDAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

Orientadora: Elaine Aparecida Fernandes

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2019**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

F866d
2019 Freitas, Hugo Deleon de, 1989-
Determinantes do consumo de água no processo produtivo
da indústria de alimentos e bebidas / Hugo Deleon de Freitas. –
Viçosa, MG, 2019.
58 f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Elaine Aparecida Fernandes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 42-46.

1. Água - Consumo. 2. Agroindústria de processamento -
Abastecimento de água. 3. Agroindústria de processamento -
Inovações tecnológicas. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Economia. Programa de Pós-Graduação em
Economia. II. Título.

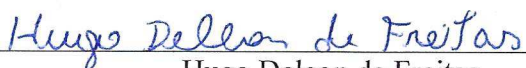
CDD 22. ed. 333.9123

HUGO DELEON DE FREITAS

**DETERMINANTES DO CONSUMO DE ÁGUA NO PROCESSO PRODUTIVO DA
INDÚSTRIA DE ALIMENTOS E BEBIDAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de junho de 2019.



Hugo Deleon de Freitas
Autor



Elaine Aparecida Fernandes
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela oportunidade de adquirir conhecimentos que vou levar para o resto da vida.

A minha família e amigos, inclusive os amigos que fiz no Departamento de Economia, pelo apoio nessa etapa de grandes desafios, superações e aprendizados.

A minha orientadora, Professora Elaine Aparecida Fernandes, pela paciência e confiança, aos professores Eduardo Lopes Marques, Evaldo Henrique da Silva e Jader Fernandes Cirino, pelas contribuições para minha dissertação e a Rhayana Holz Vieira, pela disposição em ajudar em minha pesquisa.

RESUMO

FREITAS, Hugo Deleon, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2019. **Determinantes do Consumo de Água no Processo Produtivo da Indústria de Alimentos e Bebidas.** Orientadora: Elaine Aparecida Fernandes.

Estudos sobre o consumo da água vêm ganhando cada vez mais importância no Brasil e no Mundo. A busca por sustentabilidade aliada aos constantes casos de escassez de água tem elevado essa importância. Com isso, são muitas as atividades econômicas atingidas pela escassez desse recurso, principalmente aquelas em que a água é considerada um dos principais insumos, como a indústria de alimentos e bebidas. Portanto, procurar entender fatores capazes de afetar a redução do uso da água em uma indústria que tem grande representatividade na indústria brasileira é fundamental para busca mais eficiência no uso desse recurso natural. Para isso, foi utilizando o método probit multinível, com o objetivo de analisar como os fatores relacionados a gastos com P&D, apoio do governo em inovação, regionais, tamanho da empresa, capital estrangeiro, capacitação tecnológica, localização da matriz e origem das fontes de informações foram capazes de afetar a probabilidade de redução do consumo de água na indústria de alimentos e bebidas no período 2012-2014. Dentre os resultados pode-se destacar a importância do investimento em P&D na redução do consumo de água, mostrando como o investimento em inovação é capaz de gerar eficiência no uso da água na indústria analisada. Além disso, outro fator relevante foi o apoio do governo, indicando a continuidade e amplificação do mesmo como estratégia capaz de tornar mais eficiente o uso de água no processo de produção da indústria em questão. Por fim, é importante destacar que apesar das empresas de bebidas e de alimentos serem diferentes em seus processos produtivos, os fatores analisados afetam de maneira semelhante esse dois tipos de setores. Com isso, pode-se concluir que políticas públicas voltadas para redução do consumo de água podem ter o mesmo efeito para os dois setores e, além disso, esse resultado indica que nessa indústria, as empresas podem copiar estratégias internas de uso mais eficiente da água de um setor para o outro.

Palavras-chave: Água. Inovação. Indústria.

ABSTRACT

FREITAS, Hugo Deleon, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2019. **Determinants of Water Consumption in the Food and Beverage Industry Production Process.** Advisor: Elaine Aparecida Fernandes.

Studies on water consumption are becoming increasingly important in Brazil and worldwide. The search for sustainability combined with the constant cases of water scarcity has raised this importance. Thus, there are many economic activities affected by the scarcity of this resource, especially those in which water is considered one of the main inputs, such as the food and beverage industry. Therefore, seeking to understand factors that may affect the reduction of water use in an industry that is highly representative in the Brazilian industry is fundamental to the search for more efficient use of this natural resource. For this, it was using the multilevel probit method, with the objective of analyzing how the factors related to R&D expenditures, government support in innovation, regional, company size, foreign capital, technological qualification, matrix location and source of This information was able to affect the likelihood of reduced water consumption in the food and beverage industry over the period 2012-2014. Among the results we can highlight the importance of investment in R&D in reducing water consumption, showing how investment in innovation can generate efficiency in water use in the analyzed industry. In addition, another relevant factor was government support, indicating its continuity and amplification as a strategy capable of making water use more efficient in the production process of the industry in question. Finally, it is important to highlight that although the food and beverage companies are different in their production processes, the factors analyzed similarly affect these two types of sectors. Thus, it can be concluded that public policies aimed at reducing water consumption can have the same effect for both sectors and, moreover, this result indicates that in this industry, companies can copy internal strategies for more efficient use of water. from one sector to the other.

Keywords: Water. Innovation. Industry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Sistema generalizado do uso da água nas indústrias	18
Quadro 1: Descrição das variáveis utilizadas no modelo	28
Quadro 2: Trabalhos que utilizaram variáveis semelhantes às usadas neste trabalho para verificar algum tipo de impacto ambiental	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise descritiva das informações das indústrias de Alimentos e Bebidas no período 2012 – 2014.....	32
Tabela 2: Determinantes da redução do consumo de água no setor de Alimentos e bebidas no período 2012-2014	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. AS CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS DA ÁGUA E O SEU USO NA INDÚSTRIA.....	14
2.1. Características econômicas da água	14
2.2. Teoria econômica da utilização de água industrial	17
2.3. Reutilização da água na indústria.....	21
3. METODOLOGIA.....	23
3.1. Modelo analítico	23
3.2. Fonte dos dados e descrição das variáveis.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. Análise descritiva	31
4.2. Análise dos determinantes da redução do consumo de água na indústria brasileira de alimentos e bebidas.....	35
5. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXO A - FORMULÁRIO DA PINTEC DE 2014.....	47

1. INTRODUÇÃO

A partir da definição do conceito de desenvolvimento sustentável¹, ocorrido na década de 1980, as discussões a respeito de questões ambientais tornaram-se recorrentes e ganham espaço na literatura especializada e na mídia. Com a popularização o termo sustentabilidade tem sido utilizado em diferentes áreas e questões – desde beleza feminina até para candidatos a eleições, de automóveis a crescimento econômico. Sendo assim, a busca pela sustentabilidade tem-se restringido ao consumo da sua própria imagem e, em muitos casos, o termo acaba se tornando uma simples força de expressão. A rigor, não existe produto ou serviço que possa ser considerado sustentável em uma sociedade que está apenas no início do processo de produção e consumo. E mais, a emergência econômica de diversos países leva, espontaneamente, a um aprofundamento do problema, fazendo do futuro uma das questões mais incômodas do presente.

Mesmo diante de um contexto de banalização do conceito de sustentabilidade, observa-se uma nova preocupação: a noção de que existe um futuro e, portanto, tem-se que pensar nas novas gerações. Então, seja qual for o uso da expressão, ela possibilita ao homem sempre estar pensando em algo que ainda não ocorreu, mas com uma diferença, sua responsabilidade, na atualidade, por fatos que acontecerão no futuro. Neste sentido, a sustentabilidade na atualidade envolve, além de aspectos ambientais, dimensões econômica, social, cultural, institucional, política e ética. Especialmente para a dimensão econômica, a possibilidade de mudanças no sistema produtivo, por meio de tecnologias que poupem recursos naturais, torna-se muito importante e merece ser estudada. Além disso, a grande disponibilidade de recursos naturais que se encontram no Brasil faz com que o país tenha um grande potencial para se desenvolver de maneira sustentável, com harmonia entre crescimento econômico e inclusão social sem agredir o meio ambiente. A partir desta constatação, o presente estudo busca analisar um componente extremamente importante para a sustentabilidade ambiental e para qualquer procedimento de produção: o consumo de água. Utilizada em praticamente todo tipo de processo produtivo, a água sempre foi considerada um recurso fundamental para o setor industrial.

¹ Em 1987, a Comissão de Brundtland deu ao desenvolvimento sustentável sua definição mais conhecida: Atingir o desenvolvimento sustentável significa a humanidade ser capaz de atender as necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras.

No Brasil, esse recurso é, geralmente, considerado abundante, uma vez que o país possui uma das maiores reservas de água doce do planeta (12% de toda a água doce se encontra no país - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2013). Desse montante, boa parte se encontra em diversos rios espalhados pelo país, o que possibilitou, ao longo de décadas de desenvolvimento, a construção de inúmeras usinas hidroelétricas. Como consequência, o Brasil lidera mundialmente o ranking de produção de energias renováveis. Segundo relatório do Balanço Energético Nacional (2016), a participação de energias renováveis na matriz energética foi de 43,5% em 2016, sendo considerada uma das maiores do mundo.

No entanto, principalmente nas últimas décadas, o país tem frequentes secas e estiagens, comprometendo o processo produtivo tanto diretamente quanto indiretamente, já que, especialmente para o caso brasileiro, água e energia são estreitamente relacionadas. Segundo monitoramento da evolução do quadro de secas e estiagens de mudança climática do Ministério da Saúde (2017), casos de municípios brasileiros que declaram “situação de emergência” relacionada à seca e estiagem vêm crescendo muito desde a década de 1990, passando de 275 decretos ocorridos em 1990 para 2839 em 2013. Com isso, a baixa utilização da capacidade de hidroelétricas tem levado ao uso, principalmente, das termelétricas para complementar o consumo de energia no país, elevando ainda mais o valor da tarifa de energia que já era considerada um das mais altas do mundo para as indústrias, segundo estudos da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (2011).

Portanto, a busca pela utilização eficiente ou até mesmo a substituição da água no processo produtivo em um cenário aonde a escassez desse recurso vem se tornando cada vez mais comum motivou o presente trabalho que pretende analisar um dos setores da indústria que mais consome esse recurso, alimentos e bebidas. Segundo Agência Nacional das Águas (2017), a fabricação de alimentos é considerada a atividade industrial que mais retira e consome água no Brasil. Já a fabricação de bebidas é a quarta que mais retira e consome esse recurso. Assim, a pergunta que se pretende responder é: quais determinantes afetam a redução do consumo de água das empresas no setor de alimentos e bebidas entre o período 2012-2014? A resposta a esta pergunta permite identificar quais variáveis são mais importantes na determinação do consumo de água das empresas deste setor, e, ao mesmo tempo, mostra também o grau de envolvimento das empresas com questões ambientais. Se existem muitas empresas que acham que é importante a redução no consumo de água, além da redução de

custos, pode-se sugerir que a chance de maiores investimentos em tecnologias que poupem o recurso (tecnologia ambiental) aumente. Além disso, é possível observar o compromisso desse setor diante da Lei das Águas², uma vez que o período analisado teve recordes de estiagens e secas nos municípios do país. Essa Lei tem como objetivo incentivar o uso mais racional da água com a finalidade de garantir à geração atual e futura a disponibilidade desse recurso. Para isso, a Lei propõe usar de maneira mais eficiente a água, reduzir a poluição desse recurso e até mesmo reconhece a importância do valor econômico da água e não somente o valor operacional.

O setor de alimentos e bebidas foi escolhido como objeto de análise pela sua representatividade na indústria de transformação brasileira e pelo fato de a água ser um insumo utilizado em diversas etapas do seu processo produtivo³. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (2017), o setor de alimentos e bebidas possui a maior parcela na produção industrial do país (23%), seguido por derivados de petróleo e biocombustíveis (11%), químicos (10%), veículos automotores (9%) e metalurgia (6%).

Além disso, o crescimento populacional e o aumento no padrão do consumo alimentício, principalmente em países em desenvolvimento, tende a fazer o setor se expandir cada vez mais (segundo Confederação Nacional da Indústria (2017), o faturamento do setor foi de 614 bilhões em 2016). Com isso, torna importante o surgimento de novas práticas sociais e ambientais na produção desse setor, uma vez que a expansão do setor gera resultados lucrativos, mas gera, ao mesmo tempo, redução da disponibilidade desse recurso e/ou torna-o inadequado para o uso humano.

Essas novas práticas com o propósito de reduzir e tornar mais eficiente a utilização de recursos naturais, muitas vezes, estão associadas a diversos tipos de inovações. Brundtland (1987) mostra que ao se considerar o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável como temas importantes, reconhece-se também a importância da inovação no desenvolvimento de novos produtos e processos e, conseqüentemente, a utilização mais racional dos recursos naturais. Assim, inovação está intimamente ligada a questões relacionadas com a sustentabilidade, pois, além do desenvolvimento de novos produtos e processos, da criação de

² Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997 criada para incentivar o uso mais racional da água com a finalidade de garantir à geração atual e futura a disponibilidade desse recurso.

³ Em termos de intensidade, esse recurso é consumido, principalmente, no processamento, geração de vapor, refrigeração, saneamento e eliminação de resíduos (DUPONT e RENZENTTI, 1998). Especificamente para a indústria de bebidas, a água, além de todos os usos anteriores, também é utilizada como insumo direto no produto final (GISPERT, 2004).

vantagens competitivas para as empresas e demais medidas de desempenho daí decorrentes, deve-se dar ênfase também ao consumo de energia, de água, de matéria prima, degradação do meio ambiente, geração de resíduos, poluição, etc., classificando novas formas de inovação.

É nesse contexto que se desenvolve o conceito de inovações ambientais. É um conceito que se baseia, teoricamente, nas ideias de Schumpeter (1961)⁴ e é um termo bastante atual que está relacionado a qualquer inovação que se traduza em um avanço importante no sentido do desenvolvimento sustentável, reduzindo o efeito do processo produtivo no ambiente. Isso significa utilizar os recursos naturais de forma mais eficiente e responsável.

A literatura que trata do tema se baseia em trabalhos que consideram o desenvolvimento tecnológico como elemento chave para solucionar problemas de ordem ambiental. Mesmo reconhecendo a existência destes problemas, acreditam que o crescimento econômico, quando associado ao desenvolvimento tecnológico, é capaz de solucioná-los e aumentar o bem-estar da sociedade. Autores como Solow (1974, 1986), Grossman e Krueger (1994) e Friedman (2005) compartilham dessa ideia.

A cada momento, no entanto, vem aumentando o número de trabalhos que acreditam que a escala do sistema econômico e os padrões de consumo decorrente do estilo de crescimento atual são insustentáveis do ponto de vista ecológico. Os estudos de Odum (1996), Daily (1997), Constanza et al. (1997, 1998), Hueting et al. (1998), Limburg e Folke (1999), De Groot et al. (2002), Patterson (2002), Sukhdev (2008), dentre outros podem ser citados como exemplos.

Deve-se ressaltar, no entanto, que apesar deste reconhecimento, pouco ainda se tem feito no sentido de avaliar a inter-relação entre sistema econômico e o ecossistema que o contém. Especificamente no caso da água, estudos relacionados ao seu consumo na indústria ou em setores específicos ainda são escassos e os existentes, geralmente, analisam a elasticidade-preço e/ou elasticidade-produção desse recurso. Os estudos Conley (1967), Renzetti (1988), Dupont e Renzetti (1998), Féres, Reynaud e Thomas (2012), Motta et al. (2006), Linz e Tsegai (2009), Malla e Gopalakrishnan (2010) podem ser citados como exemplos.

⁴ Este autor considerava que a inovação era condição necessária para o desenvolvimento econômico, proporcionando dinamismo às atividades produtivas. Isso por que as firmas produzem novos produtos ou os mesmos produtos de diferentes maneiras e com combinações de recursos e fatores de produção. Ao ser copiado ou imitado pelos concorrentes, o empresário promove outras inovações, materializando novas ideias e servindo-se de novas regras. A busca pela criação contínua, gerando novos ciclos de negócio, foi denominada “destruição criadora”.

Conley (1967), por exemplo, analisando a elasticidade em relação ao preço da água nas indústrias do Sul da Califórnia, constataram que o preço afetou negativamente no uso desse recurso na indústria, além de verificar uma alta elasticidade-preço (-1,09) do uso da água. Já Renzetti (1988) investigou o uso da água nas indústrias de Colúmbia e encontrou uma elasticidade-preço entre -0,12 e -0,54 e uma elasticidade de consumo em relação ao nível de produção entre 0,76 e 1,90. Dupont e Renzetti (1998) analisaram a indústria de alimentos no Canadá e verificaram que no setor de processamento de alimentos o uso da água é sensível às alterações do preço e da produção, com o setor de produtos lácteos apresentando maiores elasticidade em relação ao preço da água. Ainda avaliando elasticidades, Féres, Reynaud e Thomas (2012) e Motta et al. (2006) constataram, para o estado de São Paulo e para a bacia do Rio Paraíba respectivamente, que a alta elasticidade-preço da demanda de água para a indústria de Alimentos e Bebidas é suficiente para que uma elevação da taxa cobrada pela água seja capaz de reduzir o uso desse recurso. Além disso, o primeiro trabalho verificou que as plantas que reutilizam o recurso são mais sensíveis ao seu valor do que as que não o reutilizam.

Por fim, Malla e Gopalakrishnan (1999) e Linz e Tsegai (2009), em análises feitas para o Havaí e para a África do Sul, mostraram também que existe sensibilidade do consumo da água em relação ao preço. Malla e Gopalakrishnan analisaram, além da indústria de alimentos, outros setores da indústria de transformação, mas só encontraram resposta significativa para o setor de alimentos. Linz e Tsegai mostraram que além da sensibilidade em relação a preço, o consumo de água é um substituto do trabalho e do capital, implicando que investimentos em tecnologia pode ser uma alternativa para reduzir o mesmo. Já Aggarwal e Kumar (2011), procurando fazer uma relação entre o consumo de água, meio ambiente e tecnologia na Índia, concluíram que, além da crescente demanda por água, o alto consumo também se deve a existência de tecnologias obsoletas, práticas inadequadas de reciclagem e reutilização e tratamento inadequado das águas residuais. Para eles, a solução para o problema é a gestão eficaz do recurso com o uso de tecnologias eficientes.

A partir do supracitado, observa-se que não foram encontrados na literatura existente muitos trabalhos que investigam e inter-relacionam os determinantes da redução do consumo de água, o meio ambiente e suas relações com os gastos com inovação como pretende-se fazer neste trabalho. Nesse sentido, este estudo contribui, pois se a redução no consumo de água for um fator importante para a empresa, à mesma pode estar tentando diminuir seus custos

econômicos ou/e se adequando aos novos padrões de consumo de produtos mais sustentáveis e isso pode implicar em desenvolvimento de novas tecnologias poupadoras de recurso natural.

Então, com o intuito de avaliar os determinantes da redução do consumo de água e suas conexões com os gastos com inovação, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a relação entre a probabilidade de redução do consumo de água os diversos fatores relacionados à P&D, capacitação tecnológica, capital estrangeiro, tamanho da empresa, origem da fonte de informação para o desenvolvimento de produtos, apoio do governo em inovação, localização da matriz e localização regional na indústria brasileira de alimentos e bebidas entre 2012-2014. Especificamente, pretende-se: a) identificar as características das empresas que responderam que é importante a redução do consumo de água da indústria de alimentos e bebidas; e b) verificar quais e como os determinantes afetam a probabilidade de redução do consumo de água.

2. CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS DA ÁGUA E O SEU USO NA INDÚSTRIA

2.1. Características econômicas da água

A água é considerada um bem indispensável para a sobrevivência humana e do planeta, no entanto, nas últimas décadas os esforços para resolver o problema de sua escassez não foram efetivos, sendo esse recurso mal gerido, principalmente, em países em desenvolvimento. A fim de corrigir esse problema, a economia do meio ambiente e de recursos naturais tem avançado em ferramentas conceituais cada vez mais adequadas para lidar com esse recurso.

Para Hanemann (2006)⁵, a água, diferentemente de outras mercadorias, tem características únicas, muitas vezes, ignoradas pelos economistas, tornando-a diferente de um bem econômico comum. Essas características próprias são muito importantes, uma vez que pode influenciar a demanda desse recurso, o seu preço, a sociedade e até mesmo as instituições pelas quais ela é fornecida.

A água pode assumir características que podem classificá-la tanto como um bem privado quanto público, alterando suas características de rivalidade ou não-rivalidade e de exclusividade e não-exclusividade. Por exemplo, quando usada em residências, no campo ou

⁵Esta seção é baseada em Hanemann (2006).

nas indústrias, ela é considerada um bem particular. Já quando usada para navegação, para as pessoas desfrutarem da vista ou recreação, como habitat aquático, ela adquire características de bem público.

Outra característica diferente é a sua mobilidade. Esse recurso tende a se mover, fluir, escoar e evaporar. Com isso, por exemplo, em uso industrial e residencial, geralmente há saídas de efluente após seu uso, podendo haver diversos usos sequenciais na mesma molécula de água, possibilitando reutilizar esse recurso. Além disso, como ativo, é muito diferente da terra, que é fácil de ser dividida e cercada. Portanto, o direito coletivo de acesso se torna a solução.

A variabilidade da oferta de água em termos de tempo, espaço e qualidade é outra característica desse recurso. Esse problema tem como consequência problemas de correspondência espacial e temporal de oferta, principalmente em grandes sistemas. Espacialmente, esse recurso natural se encontra distribuído de forma muito desigual em grande parte do planeta. Já para a variabilidade temporal, o armazenamento é a forma mais comum para contornar este problema.

O custo da água é outro fator distinto das demais commodities e outros serviços de utilidade pública quando analisado o fornecimento. A água é considerada volumosa e cara para se transportar em relação ao seu valor por unidade de peso. No entanto, seu armazenamento é relativamente barato, levando, com isso, a estratégias diferentes contra a escassez se comparado à eletricidade, por exemplo. Outro fator econômico do suprimento de água é o fato de sua infraestrutura ser intensiva em capital, exclusiva para uma única finalidade, além de não poder ser transferida para outra localidade. No entanto, também há um capital físico muito duradouro, com economia de escala significativa no abastecimento de água e saneamento. Com isso, os custos são fortemente dominados pelos custos fixos e pouco pelo baixo custo marginal.

Também difere de outros bens o preço desse recurso. Diferentemente do petróleo, carvão ou outros minerais, o valor da água para a maioria dos usuários, na maioria das vezes, é o valor relacionado ao custo de seu abastecimento e não ao valor relacionado à sua escassez. Em muitos casos, os consumidores pagam pelo custo operacional de infraestrutura de abastecimento e custo de capital, sem a cobrança de fato. A água é considerada propriedade do Estado, com isso, o direito de usá-la é concedido praticamente de graça.

A essencialidade da água é outra característica importante. Ela é um recurso essencial para todo o ciclo da vida, seja na vida humana, animal ou vegetal. Na economia, o conceito de essencialidade pode ser aplicado a algo que é considerado um insumo indispensável para a produção ou que é apreciado diretamente pelos indivíduos de como um bem de consumo. No caso de um insumo, é considerado essencial se possuir uma propriedade única e que torna a produção impossível sem a utilização deste insumo. Já na vida humana, a necessidade da água é uma questão de sobrevivência, onde uma pessoa não vive sem esse recurso. Com isso, a água é considerada essencial no ciclo da vida, na agricultura e nas indústrias manufatureiras, como por exemplo, alimentos e bebidas, refino de petróleo, madeira e produtos de madeira, papel, produtos químicos e equipamentos eletrônicos, que não conseguiriam produzir sem alguma entrada desse recurso.

A heterogeneidade é outra individualidade essencial. É normal associar o valor desse recurso como se fosse um bem igual, único e homogêneo em qualquer situação. No entanto, isso não é verdade. A água possui muitas dimensões além da quantidade. A localização, o tempo, a qualidade, a variabilidade/incertezas são algumas dessas dimensões. Para um usuário desse recurso, sua percepção sobre um litro de água possivelmente será diferente se estiver disponível em uma localidade diferente, em uma linha do tempo distinta, com uma qualidade variável ou com probabilidades diferentes de ocorrências.

Outra característica é a importância que deve ser dada ao seu valor médio nas políticas de valoração econômica envolvendo a água. Como a água é essencial para a vida em geral, a maioria das pessoas tem algum acesso ao seu consumo. Assim, mesmo uma intervenção podendo ser capaz de influenciar nas mudanças de quantidade e/ou qualidade da água, não é possível que esta intervenção leve a uma situação sem acesso a esse recurso. Com isso, é possível que a água, como satisfação, tenha uma utilidade marginal decrescente para os consumidores e retornos decrescentes para os produtores. Por esse motivo, o valor marginal de um aumento no abastecimento de água e o seu valor médio podem apresentar grandes diferenças.

Além dessas observações, segundo Hanemann (2006), o acesso à água é capaz de trazer muitos benefícios, seja para aqueles que a utilizam diretamente quanto para outros usos. Entre os exemplos estão o uso para a geração de energia elétrica, navegação, uso residencial, controle de enchentes, recreação a base da água, habitat natural, agricultura e indústria. Com isso, é uma ferramenta comum aos economistas para avaliar a produção agrícola ou industrial,

onde é analisada uma relação casual empírica entres os níveis dos insumos utilizados na produção de um produto e o nível de produto ou resultado final. Um desses casos é a função de produção industrial com a função de água e outros insumos utilizados no processo produtivo.

2.2. Teoria econômica da utilização de água industrial

Segundo Renzenti (2002), as projeções de necessidades industriais para o uso da água são, na maioria das vezes, baseadas em quantidades físicas, como analisar o seu consumo por unidade de produto ou de empregados. No entanto, existem outros fatores que também devem ser considerados nessa análise, como: (a) a possibilidade de substituição entre componentes dos sistemas de utilização da água; (b) a relação entre a água e outros insumos; e (c) o efeito das mudanças tecnológicas na sua utilização na indústria. Diante desse fato, é evidente que o estudo do uso da água na indústria é algo muito mais complexo, devendo levar em conta as diversas inter-relações existentes no processo.

A complexidade do sistema de uso da água na indústria pode ser visualizada por meio da Figura 1. Esta figura mostra apenas um dos muitos circuitos possíveis em uma indústria.

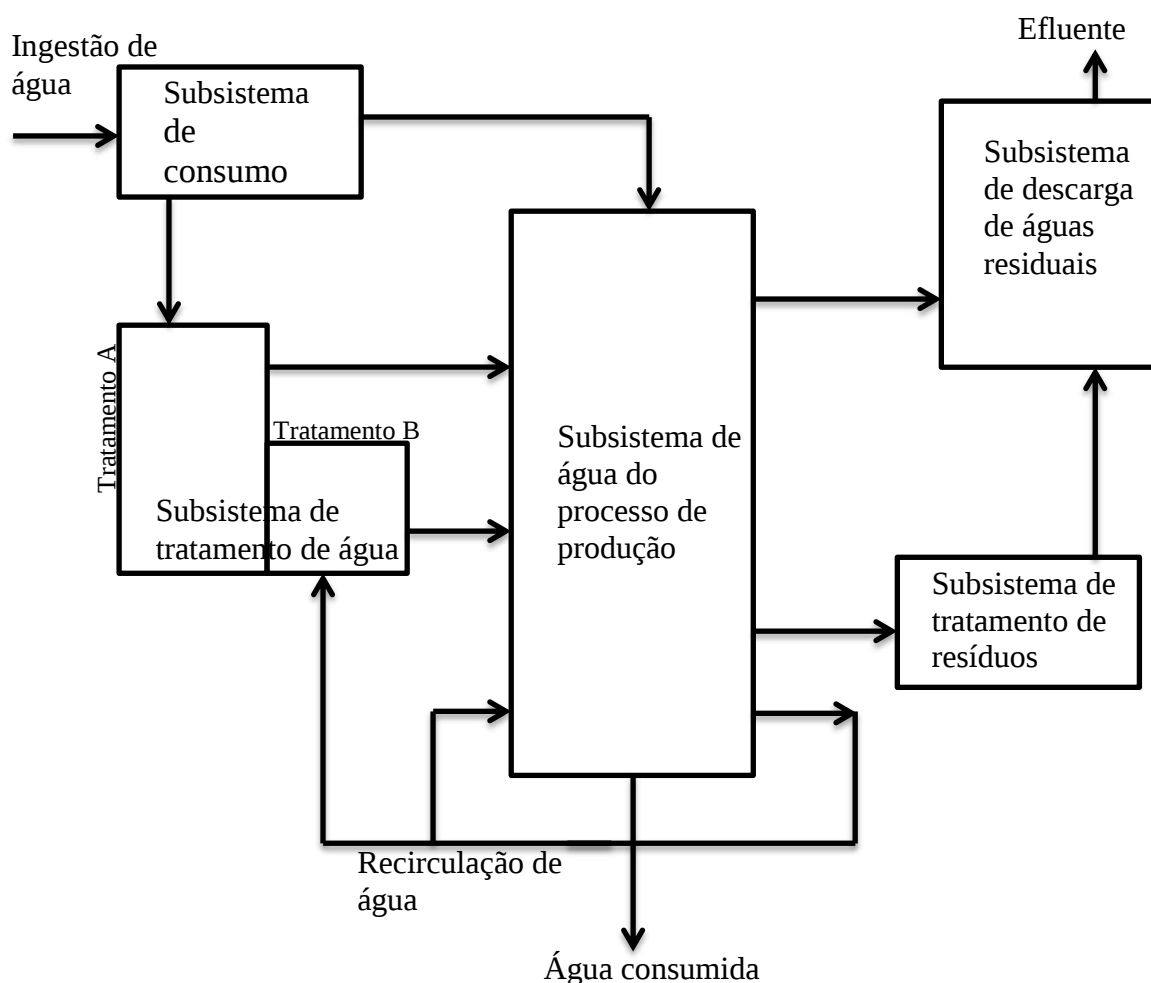


Figura 1: Sistema generalizado do uso da água nas indústrias.

Fonte: Adaptado de Bower, 1964.

Segundo Renzetti (2002), dada a quantidade de fatores e a complexidade envolvida no uso da água na indústria, várias observações devem ser tomadas em relação a esta análise. A primeira delas está relacionada ao fato do recurso ser um simples insumo para o processo produtivo e, como tal, deve ser analisado inicialmente da mesma maneira que os outros insumos em termos econômicos. Portanto, se o custo de um insumo aumentar, o empreendedor racional deve procurar maneiras de economizar esse insumo. No entanto, geralmente sendo a água abundante em quantidade e qualidade, deve-se levar em consideração a pouca importância que é dada aos custos totais do uso da mesma. Essa pequena importância, principalmente no passado, se deve à parcela relativamente pequena do

custo da água em relação aos custos totais de produção. Isso ocorre até em setores industriais de uso massivo do recurso.

A segunda observação consiste em levar em consideração outros insumos no processo produtivo. Talvez a economia de somente água não seja capaz de justificar um investimento em redução desse insumo, no entanto, a redução conjunta desse insumo com outros insumos pode ser suficiente para justificar a instalação de sistema que poupe a água assim como os outros insumos.

A terceira observação destaca os critérios na avaliação de possíveis investimentos no sistema de uso da água na indústria. As possíveis alterações na utilização do sistema são comparadas com outros investimentos a fim de reduzir o custo total de produção. A ocorrência de economia do uso da água na indústria nem sempre ocorre com o objetivo principal de economizá-la, e nem sempre gera redução de custos. Com isso, observa-se que existem limitações para se fazer investimentos em sistemas de utilização de água na indústria. As limitações internas são a restrição orçamentária da indústria, requisito de qualidade da saída do produto, tecnologia disponível e similar. Já as limitações externas são a disponibilidade finita da água e limitações físicas mais específicas impostas aos efluentes.

A quarta observação diz respeito aos sistemas de utilização. Geralmente esses são projetados somente depois que a maioria dos parâmetros que fixam o processo produtivo (mix de produto, nível de produção, disponibilidade de matéria prima) já foi determinada. Por exemplo, somente após definida a temperatura e pressão necessária, o sistema de utilização de água é então projetado para minimizar os custos totais de seu uso ou custos totais de produção.

A quinta observação ressalta que as mudanças tecnológicas têm impactos substanciais e variados no uso da água na indústria. No entanto, esses impactos ocorrem, muitas vezes, de maneira indireta. Por exemplo, no enlatamento de xarope, quando há um aumento da eficiência das máquinas de enchimento em diminuir desperdício do produto, há também uma redução do uso do recurso hídrico, uma vez que a água é seu principal insumo. Assim, embora as mudanças tecnológicas tenham efeitos no consumo de água na indústria, o principal fator para essas mudanças acaba, em muitos casos, não sendo os custos totais da utilização da mesma. Isso porque a parcela dos custos do uso de água nos custos totais de produção é relativamente pequena.

A introdução de mudanças tecnológicas capaz de alterar o consumo de água nas indústrias geralmente é estimulada por outros fatores indiretamente relacionados ao recurso. Por exemplo, os custos crescentes de mão-de-obra, matéria prima e/ou competição da indústria, que embora possam influenciar positivamente no seu uso, não tem à economia dos custos totais de uso da água como explicação para a introdução dessa tecnologia. De mesma maneira, onde os efeitos são negativos, como o aumento de custos da utilização da água, essas tecnologias foram introduzidas independentemente disso.

Segundo Renzenti (2002), a sexta observação diz que o padrão de utilização da água para uma determinada produção pode ser afetado por muitos outros fatores, alguns relacionados ao ambiente externo e outros aos internos. A expressão (1) ilustra esse fato.

$$Q_{It}, Q_{Dt}, C_t, Q_{Et}, W_{Dt}, W_{Et} = f \left[Q_t, q_t, T, PP, L, OR, poqr, R, S, E_t, A_c, Q_{dt}, q_{dt}, D, \frac{C_w}{C_t} \right] \quad (1)$$

Em que Q_{It} é a quantidade e tempo de consumo de água na planta, Q_{Dt} é a descarga de águas residuais de plantas, C_t é o uso consuntivo da água na planta, Q_{Et} efluente da planta, W_{Dt} são a cargas de resíduos na descarga de águas residuais e W_{Et} é o efluente da planta. Essas variáveis são funções conjuntas dos seguintes fatores: Q_t e q_t = quantidade e qualidade, e seus correspondentes padrões de tempo de água disponíveis no consumo; T = os processos de tratamento de água e resíduos dentro da unidade de produção; PP = a tecnologia do processo de produção; L = o layout físico da planta; OR = a taxa de operação; $poqr$ = os requisitos de qualidade de saída do produto; R = o grau de recirculação; S = os resíduos sólidos do processo de produção; E = as limitações do efluente líquido final; A_c = as limitações do efluente gasoso final; Q_{dt} e q_{dt} = as limitações de quantidade e qualidade e os correspondentes padrões temporais de água disponíveis para a sua diluição no efluente gasoso final; D = disponibilidade de locais para disposição final de resíduos; e C_w/C_t = a relação entre os custos totais de utilização de água e os custos totais de produção.

Evidentemente, algumas variáveis do lado direito da expressão não são independentes. A qualidade da água para o consumo em termos total de sólidos dissolvidos, por exemplo, é uma função da quantidade de água de entrada. A extensão de recirculação é uma função dos controles, da tecnologia do processo de produção e do custo de recirculação. Os processos de tratamento de resíduos adotados são função dos controles, da tecnologia dos processos produtivos e da origem e magnitude dos resíduos sólidos entre outros (RENZENTI, 2002).

Na última observação, tem-se que, na maioria das vezes, os problemas do uso da água na indústria são diferentes para cada usina e localidade. Cada contexto possui local da planta, processo produtivo, mix de produção e ambiente aquático diferenciado. Estas características aumentam a complexidade da análise (REZENTTI, 2002).

De acordo com Renzenti (2002), além das observações citadas, também é importante considerar a taxa de operação do uso da água. Esta variável tem influência negativa sobre o uso do recurso na indústria. Com isso, à medida que se eleva a taxa de operação, a eficiência no uso da água por unidade aumenta.

Portanto, segundo as observações supracitadas, a análise do uso da água na indústria é extremamente complexa. Além disso, os custos da água nas indústrias, diferentemente das resistências, tem uma influência menor no seu consumo. Com isso, muitas vezes, existe ainda mais a necessidade de analisar quais e como os outros fatores são capazes de afetar no uso da água na indústria, tanto maneira direta quanto indireta. Isso porque além da indústria buscar reduzir o consumo de água de maneira geral, indiretamente essa redução também pode ocorrer devido à tentativa de reduzir o desperdício dos outros insumos, ao tipo de ambiente interno e externo da indústria, devido à necessidade de aumentar a competitividade do setor, a localidade da empresa e o tamanho da planta, entre outros.

2.3. Reutilização da água na indústria

Fica evidente que o custo com a água na indústria é, na maioria das vezes, uma pequena parcela dos custos totais. Com isso, as decisões voltadas para redução do uso da mesma são frequentemente secundárias às decisões iniciais de maximização de lucro, preço dos insumos, mix de produção e escala de operação, entre outras. Sendo a maior parte dessa água auto abastecida ou comprada a baixo custo, os custos de tratamento de efluente e de descarga são os responsáveis pela maior parte das despesas de uso do recurso na indústria. Com isso, a reutilização da água tem um papel importante para redução do consumo desse recurso no processo produtivo. Conforme o grau de recirculação aumenta, o uso da água bruta na produção pode ser muito mais elevado que a quantidade de água de entrada. Assim, uma elevação do custo total da água, seja por custo de entrada e descarte de efluentes ou ainda por regulação governamental, pode resultar em aumento dessa recirculação (RENZENTTI, 2002).

Essa recirculação é fundamental para substituir o modelo econômico linear, que consiste em produção-consumo-descarte, para um modelo de economia circular, visando otimizar a produção e minimizar os riscos sistêmicos, possibilitando gerenciar os estoques finitos e fluxos renováveis (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2018). O conceito de economia circular, originado de várias áreas de pensamento sobre o desenvolvimento sustentável, tem os seguintes princípios: 1) preservar e melhorar o uso do capital natural, com reorganização e restauração dos recursos naturais; 2) maximizar a utilização dos recursos, levando, como isso, a reduzir os desperdícios e estimulando a circulação dos recursos; e 3) incentivar a efetividade do sistema, impactando de maneira positiva em todas as partes envolvidas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2014).

Essa transição do modelo linear para o modelo circular na indústria, portanto, deve-se iniciar analisando as oportunidades de inovação nos modelos de negócios das indústrias, como a surgimento de melhoramentos nos processos, produtos e serviços, ampliando a proporção de valores que antes eram perdidos ou não compreendidos pelas partes interessadas (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2018). A economia circular busca aproximar, de maneira mais equilibrada e criativa, as empresas, os consumidores e os recursos naturais. (CONSELHO EMPRESARIAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2017). Em uma economia circular, a P&D voltada para re-fabricação, reutilização e reciclagem são essenciais para conseguir reduzir o uso dos resíduos, e, além disso, torna seu uso mais eficiente com a implementação sustentável do uso dos recursos. Esses resíduos se transformariam em matérias primas capazes de serem introduzidas novamente no processo produtivo (EUROPEAN COMMISSION, 2017).

Com isso, a economia circular tem como objetivo central a busca por uma gestão sustentável, impulsionando as inovações para uma produção mais enxuta e de pouco desperdício, inclusive no uso da água. O consumo da mesma pode gerar diversas possibilidades capazes de contribuir para a economia circular. As implementações de tecnologias inovadoras, modelos de negócios mais eficientes, novos sistemas e serviços de água, reutilização de água recuperada e recuperação de recursos valiosos da água tratada são alguns desses casos (EUROPEAN COMMISSION, 2017). Para uma melhor conservação e acesso à água, é preciso considerar que toda a cadeia produtiva de utilização do recurso adote medidas econômicas circulares que beneficiem o desempenho econômico, ambiental e social dos sistemas de água (EUROPEAN COMMISSION, 2017).

Segundo International Water Association (2016), na indústria há espaço para desenvolver soluções sustentáveis para os ciclos de consumo de água, uma vez que elas são grandes consumidoras e poluidoras de água. Com uma conscientização cada vez maior em relação aos riscos ambientais, os líderes industriais estão buscando cada vez mais reduzir sua pegada hídrica e minimizar a degradação ambiental. Com isso, a água pode ser reutilizada de diversas maneiras, como no resfriamento evaporativo, alimentação de caldeiras, lavagem e mistura. Além disso, os padrões para uso da água recuperada são menos rigorosos em relação à água usada para consumo humano.

Portanto, o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para uma utilização mais sustentável do recurso hídrico torna-se, a cada momento, algo extremamente importante para toda a sociedade e principalmente para uma indústria que consume de maneira intensiva um recurso cada vez menos disponível.

3. METODOLOGIA

3.1. Modelo analítico

Ao buscar analisar quais fatores foram capazes de reduzir o consumo de água na indústria de alimentos e bebidas brasileira, o presente estudo utilizou, inicialmente, um modelo com a habilidade de unir dois tipos de análise: a análise probabilística (probit) e a análise hierárquica (multinível). O modelo Probit é um dos modelos existentes capazes de explicar respostas dicotômicas, ou seja, quando a variável explicada possui somente valores 0 e 1. No entanto, diferente do Modelo de Probabilidade Linear, o Probit corrige o problema de extrapolação do intervalo 0-1 e torna a relação entre a probabilidade e X_i não linear, possibilitando usar a função de distribuição acumulada para modelar regressões na qual a variável explicada é dicotômica (GUJARATI e PORTER, 2011).

No caso deste trabalho, a variável explicada considerada dicotômica foi redução do consumo de água. Empresas dos setores de alimentos e bebidas que reduziram o consumo desse recurso no período 2012-2014 obtiveram valores para $Y = 1$ e caso contrário, $Y = 0$. Com isso, segundo Gujarati e Porter (2011), é aceitável supor um nível crítico do índice, I_i^* , de maneira que se o índice de utilidade (variável latente) for maior que I_i^* , ocorrerá uma redução do consumo de água na empresa, caso contrário, não ocorrerá. O liminar I_i^* como I_i

não é observável. Porém, ao considerar que segue distribuição normal, média e variâncias iguais, consegue-se estimar os parâmetros do índice e, além disso, também obter algumas informações até mesmo sobre o índice não observável, como pode ser notado na expressão (2).

$$P = P(Y = 1|X) = P(I_i^* \leq I_i) = P(Z_i \leq B_1 + B_2 X_i) = F(\beta_1 + \beta_2 x_i) \quad (2)$$

Em que $P(Y = 1 | X)$ corresponde à probabilidade de um evento ocorrer dados os valores das variáveis explicativas X , na qual Z_i é a variável normal padrão e F é a FDA normal padrão.

Já a análise por meio do modelo multinível permite analisar a relação entre os elementos da amostra e o meio ao qual esta está inserida, tornando possível separar a importância das características em cada contexto (CRUZ, 2008). No caso deste trabalho, foram analisados quais fatores foram capazes de afetar a redução do consumo de água dando importância ao setor ao qual determinada empresa está inserida, uma vez que os setores de alimentos e de bebidas podem possuir características tecnológicas diferentes. Com isso, o modelo multinível pode ser representado pelas seguintes expressões:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + e_{ij} \quad (3)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} Z_j + u_{0j} \quad (4)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad (5)$$

No qual Y_{ij} representa a redução do consumo de água nas empresas, β_{0j} o intercepto, x_{ij} a matriz com as variáveis independentes das empresas (nível 1), Z_j as variáveis relacionadas ao setor ao qual estas empresas estão inseridas (nível 2). Os termos de erro e_{ij} e u_{0j} , respectivamente, se referem aos níveis 1 e 2 com distribuição normal de média 0 e variância σ^2 . O termo γ_{10} é a média dos coeficientes de regressão das j setores para as variáveis independentes. O subscrito i é referente a cada dado das empresas ($i=1, \dots, n_j$) e o subscrito j se refere à setor no qual a empresa esta inserida ($j=1, \dots, J$).

Além disso, se γ_{00} e γ_{01} forem valores positivos, eles irão afetar positivamente o intercepto, interferindo diretamente na redução do consumo de água nas empresas. O termo de erro pertencente ao segundo nível (u_{0j}) será distribuído normalmente e será independente do termo de erro do primeiro nível (e_{ij}). Os coeficientes de regressão γ não variam de acordo com o setor, portanto serão considerados coeficientes de efeito fixo. Os efeitos variáveis entre

os setores do país serão captados pela variação dos erros dos resíduos de ambos os níveis. Pode-se verificar isto no modelo extensivo, substituindo (4) e (5) em (3):

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + \gamma_{10}x_{1ij} + u_{0j} + e_{ij} \quad (6)$$

Argumentos γ são a parte fixa ou determinística do modelo, e aqueles que possuem termos de erro são considerados a parte randômica ou estocástica do modelo. A dependência das observações pode ser medida por um coeficiente de correlação: a correlação intra-classe. Ele pode ser definido pela seguinte equação:

$$\rho = \frac{\sigma_{u_0}^2}{\sigma_{u_0}^2 + \sigma_e^2} \quad (7)$$

A correlação intra-classe irá indicar a proporção da variância explicada pela estrutura de agrupamento na população, ou seja, o montante da variância total da redução do consumo de água que é explicada pelo setor aos quais essas empresas estão inseridas. É importante salientar que coeficientes de valores baixos, próximos de zero, indicarão a não necessidade de se estimar a análise em mais de um nível.

Portanto, devido a necessidade de utilizar um modelo capaz de analisar uma variável explicada qualitativa (redução do consumo de água), com respostas 0 e 1 e um modelo que consiga dar importância ao contexto (setor) no qual os elementos da amostra (empresas) estão inseridos, tendo uma estrutura hierárquica, o modelo probit multinível⁶ foi considerado o ideal para esta análise.

3.2. Fonte dos dados e descrição das variáveis

Diversos podem ser os fatores capazes de influenciar a redução do uso da água nas indústrias. No caso deste trabalho, a base de dados para essa análise foi composta por: Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), de 2012-2014, e Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), de 2014. Sendo os dados coletados na sede do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Rio de Janeiro. Segundo o IBGE (2016), a PINTEC tem entre um de seus objetivos, a construção de indicadores setoriais, nacionais e regionais das

⁶Goldstein (2011).

atividades de inovação nas empresas do setor industrial brasileira. Já a RAIS, segundo decreto Nº 76.900, de 23 de dezembro (1975), é um importante instrumento preenchido pelas empresas com a finalidade de suprir as necessidades de controle, estatísticas e informações das entidades do governo na área social.

As empresas brasileiras analisadas foram do setor de Alimentos e Bebidas no período 2012-2014 que realizaram algum tipo de inovação no período, sendo a amostra utilizada neste trabalho composta por 864 empresas.

A variável explicada foi redução no consumo de água (questão 104 da PINTEC, 2014, que se encontra no Anexo I), considerada um determinante importante para a empresa, pois além de reduzir custos econômicos, reduz também impactos ao meio ambiente. A partir das respostas observadas, construiu-se a variável redução no consumo de água da seguinte maneira: para qualquer redução do consumo de água foi atribuído valor um; e valor zero, caso contrário.

As variáveis explicativas (questões citadas a seguir se encontram no Anexo I) foram divididas em dois níveis: empresa (nível 1) e setor (nível 2). Essa divisão de níveis de setor é necessária porque, segundo a Agência Nacional das Águas (2017), há uma diferença significativa na porcentagem de água que é devolvida para o meio ambiente entre os setores. Na fabricação de alimentos, de toda a água retirada, somente 25% retorna para o meio ambiente. Já na fabricação de bebidas, cerca de 80% retorna. Portanto, apesar da proximidade entre esses setores, eles possuem processo de fabricação diferente

Em nível de empresa tem-se:

- a.** Apoio do governo (gov): baseada nas questões 156 a 162
 - a.1. gov = 1 se pelo menos uma das respostas for SIM;
 - a.2. gov = 0 caso contrário.
- b.** Capacitação tecnológica (captec): número de empregados de nível superior/número total de empregados (RAIS).
- c.** Intensidade de P&D (intpd): Investimentos em P&D (questões 31 e 32)/Receita Líquida com Vendas (questão 9).
- d.** Fonte de Informação
 - d.1. Fonte interna (interna)
 - interna = 1 se, pelo menos, uma resposta das questões 108 e 109 for “ALTA”
 - interna = 0 caso contrário

d.2. Fonte externa (externa)

externa = 1 se, pelo menos, uma resposta das questões 110 a 121 for “ALTA”

externa = 0, caso contrário.

e. Dummies regionais: 4 dummies regionais – sul, no, ne, co (base: Sudeste).

f. Dummies de localização da matriz da empresa – MERCOSUL, Países asiáticos e outros países (base: Brasil).

g. Pessoal ocupado (pessoal): número de trabalhadores no final do período base (questão 8).

h. Capital estrangeiro (capital): variável binária baseada na questão 1

capital = 1, se a origem do capital controlador da empresa é estrangeira ou mista.

capital = 0, caso contrário.

As variáveis de setor incluídas foram:

a. Intensidade tecnológica setorial (pdset): somatório dos gastos das empresas com P&D e inovação do setor segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) a 2 dígitos dividido pelo somatório da Receita Líquida Sobre Vendas (RLV) do mesmo setor.

b. Intensidade de exportação setorial (expset): ponderação das questões 89 a 92, juntamente com o pessoal ocupado (questão 8).

$$\begin{aligned} Expset = & 0,2 * \frac{\sum_1^i (Questão89_i * pessoal_i)}{pessoal_j} + 0,3 * \frac{\sum_1^i (Questão90_i * pessoal_i)}{pessoal_j} + 0,4 \\ & * \frac{\sum_1^i (Questão91_i * pessoal_i)}{pessoal_j} + 0,1 * \frac{\sum_1^i (Questão92_i * pessoal_i)}{pessoal_j} \end{aligned}$$

Em que $pessoal_j$ é o pessoal total ocupado no setor j, ou seja, $\sum_1^i (pessoal_i)$, onde i são as empresas que compõem o setor.

c. Concentração setorial (concentra): índice de Herfindahl-Hirschmann por CNAE a 2 dígitos, em que:

$$HHI_j = \sum \left(\frac{RLV_i}{RLV_j} \right)^2 \text{ em que } i \text{ é empresa e } j \text{ o setor.}$$

d. Diferenciação de produto (difprod): número de empresas no setor que realizaram inovação de produto dividido pelo número de empresas no setor que realizaram inovação de produto e/ou processo.

Essas variáveis foram mais detalhadas no Quadro 1.

Quadro 1: Descrição das variáveis utilizadas no modelo

Variável	Descrição
Redução do Consumo de água (Variável dependente)	Variável qualitativa que indica o consumo de água na empresa, sendo 1 para a empresa que reduziu seu consumo e 0 caso contrário.
Intensidade de P&D	Valor dos Investimentos em P&D /Receita Líquida com Vendas.
Apoio do governo	Variável qualitativa que indica se a empresa utilizou algum dos programas de apoio do governo para as suas atividades inovativas entre 2012 e 2014, sendo 1 para este apoio e 0 caso contrário.
Capacitação tecnológica	Número de empregados de nível superior dividido pelo número total de empregados.
Fonte de Informação externa	Variável qualitativa que indica a fonte de informação empregada entre 2012 e 2014, para o desenvolvimento de produtos (bens ou serviços) e/ou processos novos ou substancialmente aprimorados, sendo 1 para fonte externa e 0 caso contrário.
Fonte de Informação interna	Variável qualitativa que indica a fonte de informação empregada entre 2012 e 2014, para o desenvolvimento de produtos (bens ou serviços) e/ou processos novos ou substancialmente aprimorados, sendo 1 para fonte interna e 0 caso contrário.
Região brasileira	Variável qualitativa que representa a região na qual a empresa esta localizada no Brasil, recebendo 1 a dummy que representa a região na qual está localizada e 0 para as demais regiões. Considerando o sudeste como base, as outras regiões são Nordeste, Norte, Centro-oeste e Sul.
Localização da matriz	Variável qualitativa que representa a localização da matriz da empresa, recebendo 1 a dummy que representa essa localização da matriz da empresa e 0 para outras localização. Considerando a matriz no Brasil como base, as outras localidades são: MERCOSUL, Asiáticos e outros países.
Capital estrangeiro	Variável qualitativa que indica a origem do capital controlador, sendo 1 para capital de origem estrangeira e 0 caso contrário.
Pessoal ocupado	Número de pessoas ocupadas na empresa.
Intensidade tecnológica setorial	Somatório dos gastos das empresas com P&D e inovação do setor CNAE a 2 dígitos dividido pelo somatório da RLV do mesmo setor.

Intensidade de exportação setorial	Ponderação das questões 89 a 92, juntamente com o pessoal ocupado (questão 8).
Concentração setorial	Índice de Herfindahl-Hirschmann.
Diferenciação de produto	Número de empresas no setor que realizaram inovação de produto dividido pelo número de empresas no setor que realizaram inovação de produto e/ou processo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com isso, é possível observar no Quadro 1 a importância dada neste trabalho aos diversos determinantes relacionados a inovações.

A fonte para construção da maioria dessas variáveis, PINTEC, é considerado uma das principais pesquisas relacionadas a inovações nas indústrias brasileiras. Portanto, diversos tipos trabalhos científicos foram feitas com a utilização desse banco de dados, inclusive análises que relacionam vários tipos de degradação ambiental com variáveis, como pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2: Trabalhos que utilizaram variáveis semelhantes às usadas neste trabalho para verificar algum tipo de impacto ambiental

Variáveis	QUINTELLA, 2012	MOURA, 2016	ARRUDA et al., 2012	MOURA, AVELLAR, 2016	SANTOS, 2016	FONTES, 2012
Apoio do governo		X	X	X	X	X
Capacitação tecnológica		X		X	X	
Intensidade em P&D	X	X	X		X	X
Fonte Externa		X	X	X		
Fonte interna	X	X		X	X	
Região brasileira				X		
Localização da matriz			X			
Capital estrangeiro	X	X		X	X	X
Pessoal ocupado		X	X	X	X	X
Intensidade tecnológica setorial		X			X	
Intensidade de exportação setorial		X		X	X	
Concentração setorial						
Diferenciação de produto						

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com isso, é possível observar no Quadro 2 quais variáveis da PITENC foram utilizadas em outros trabalhos existentes relacionando a algum tipo de análise de degradação ambiental na indústria brasileira. Note que todas essas análises utilizaram variáveis

semelhantes à intensidade em P&D, mostrando a importância dada por esses autores ao investimento em P&D para explicar a redução de diversos impactos ambientais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise descritiva

Devido aos períodos de escassez de água e irregularidade das chuvas, fato frequente no Brasil, a redução deste recurso natural e o aumento do seu reuso nos processos produtivos tende a ganhar, cada vez mais, importância nas indústrias do país. Portanto este trabalho analisou a probabilidade de redução do consumo em 864 empresas do setor de Alimentos e Bebidas. Considerado um dos setores mais intensivos no uso da água, essa tendência de redução do uso deste recurso vem se mostrando presente, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Análise descritiva das informações das indústrias de Alimentos e Bebidas no período 2012 – 2014

Variável	Unidade de medida	Média	Desvio-padrão
Variável explicada			
Redução do Consumo de Água	Número de empresas	0,425	0,495
Variável explicativa			
Intensidade de P&D	Proporção da receita gasta com P&D	0,004	0,024
Capital Estrangeiro	Número de empresas	0,091	0,288
Pessoal Ocupado	Número de pessoas (mil)	7,801	19,57
Capacitação Tecnológica	Percentual de funcionários com nível superior	0,111	0,108
Fonte de Informação Externa	Número de empresas	0,797	0,402
Fonte de Informação Interna	Número de empresas	0,449	0,497
Apoio do Governo em Inovação	Número de empresas	0,463	0,498
Matriz em país do MERCOSUL	Número de empresas	0,003	0,057
Matriz em país Desenvolvido	Número de empresas	0,025	0,157
Matriz em país Asiático	Número de empresas	0,004	0,066
Matriz em outro país	Número de empresas	0,014	0,118
Matriz no Brasil	Número de empresas	0,952	0,212
Localização no Norte	Número de empresas	0,040	0,210
Localização no Nordeste	Número de empresas	0,130	0,330
Localização no Sul	Número de empresas	0,290	0,450
Localização no Sudeste	Número de empresas	0,440	0,490
Localização no Centro-Oeste	Número de empresas	0,090	0,280

Fonte: Elaborado pelos autores.

Note na Tabela 1 que, em média, 42,5% das empresas da indústria de alimentos e bebidas reduziram o consumo de água no período 2012-2014. Esse percentual foi mais do que o dobro se comparado à indústria brasileira em geral, que segundo relatório da Pesquisa de inovação (2014), foi de apenas 19% no período. Portanto, isso indica a importância que vem sendo dada ao uso mais racional da água na indústria de alimentos e bebidas, considerada intensiva no uso desse recurso.

Em relação à intensidade de P&D nas empresas analisadas, na Tabela 1 pode-se observar que há um baixo valor médio gasto com P&D em relação à receita líquida com vendas. Ou seja, em média, apenas 0,40% do valor da receita foram investidos em P&D. Segundo relatório de Pesquisa de inovação do IBGE (2016), essa intensidade em P&D foi mais elevada em atividades de fabricação de outros eletrônicos e ópticos (4,14%), fabricação de geradores, transformadores e equipamentos para distribuição de energia elétrica (2,42%), fabricação de outros equipamentos de transporte (2,32%) e fabricação de produtos farmacêuticos (2,25%). Com isso, é possível observar como a indústria de alimentos e bebidas possui relativamente baixa intensidade de P&D em relação aos outros setores. Além disso, o alto desvio-padrão indica intensidades de P&D dispersas nesses setores, ou seja, essa intensidade varia muito entre as empresas.

Já analisando as empresas que tiveram o capital controlador de origem estrangeiro ou mista, pode-se notar na Tabela 1 que, em média, apenas 9,1% dessas empresas da amostra tiveram pelo menos uma parte do capital controlador de origem estrangeira no período 2012-2014. Segundo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2005), houve uma expansão de 39% no número de firmas estrangeira nos setores de alimentos e bebidas entre 1996 e 2001. A indústria de alimentos possui a segunda maior parcela de IDE na indústria (14%), porém, após a crise financeira de 2008 o setor perdeu espaço do montante desse investimento externo para outros setores da economia brasileira, como o setor automobilístico, químico e de equipamentos de informática (Confederação Nacional da Indústria, 2017).

A capacitação tecnológica dos funcionários dos setores em análise também apresentou comportamento incipiente. Observou-se que aproximadamente 11% dos funcionários possuem nível superior, o que sinaliza que grande parte da mão de obra empregada possui níveis baixos de qualificação.

A variável fonte de informação representa a origem das informações empregadas para o desenvolvimento de produtos e/ou processos novos ou aprimorados, podendo ser interna e/ou externa. Dentre essas fontes, é possível notar na Tabela 1 que a origem dessas informações ocorre relativamente mais de fontes externas à empresa. Segundo relatório da Pesquisa de inovação do IBGE (2016), enquanto as empresas que buscam implementar inovações de produtos e/ou processo originais gerados pelas instituições de produção de conhecimento tecnológico tendem a serem mais intensas no uso de informações internas, as

empresas envolvidas em incorporação e adaptação de processo tecnológicos tendem a utilizar conhecimentos externos adquiridos por meio de contatos comerciais com outras empresas, como contatos com fornecedores, clientes, consumidores e concorrentes, para adquirirem conhecimento tecnológico.

Já em relação ao apoio do governo as atividades inovativas, pode-se notar que quase metade das empresas analisadas recebeu algum tipo de apoio governamental em inovação. Segundo IBGE (2016), a implementação de inovação é um fenômeno complexo, onde a busca por diferenciação envolve muitos riscos e incertezas. Com isso, o apoio do governo torna-se fundamental para as estratégias empresariais, inclusive em alguns casos, garantindo certas demandas por um prazo maior, possibilitando mais tempo para que as inovações se apresente.

Ainda analisando as variáveis em nível de empresa, para o indicador pessoal ocupado, proxy para tamanho da empresa, confirmando a grande quantidade de pessoas que empregadas no setor de alimentos e bebidas. Segundo Confederação Nacional da Indústria (2017), o setor é o que mais emprega diretamente na indústria de transformação brasileira. Porém, sendo essa variável analisada uma proxy para o tamanho da empresa e devido ao alto valor do desvio-padrão encontrado, pode-se dizer que há uma discrepância entre os tamanhos das empresas no setor, ou seja, há um indicio que existem poucas empresas grandes e muitas empresas pequenas.

Em relação à localização da matriz dessas empresas analisadas, pode-se verificar que uma pequena quantidade dessas matrizes é de origem estrangeira na amostra. Ou seja, a maioria das empresas do setor analisado possui sua matriz instalada no Brasil. Segundo Revista IT - Ingredientes e Tecnologias (2015), entre as dez maiores empresas da indústria de alimentos e bebidas no Brasil, quatro são estrangeiras. Portanto, apesar da baixa quantidade de matrizes de origem estrangeira, essas empresas tem papel de destaque no mercado brasileiro.

Já ao verificar a quantidade de empresas do setor de alimentos e bebidas no Brasil por região, pôde se verificar que grande parte dessas empresas se encontra na região sudeste (44%) enquanto a região Norte e Centro-oeste não possui nem 10% cada das empresas de alimentos e bebidas instaladas no Brasil.

4.2. Análise dos determinantes da redução do consumo de água na indústria brasileira de Alimentos e Bebidas

Nesta seção, o presente trabalho buscou verificar como os diversos fatores foram capazes de influenciar na redução do consumo de água. Para isso, primeiramente, questões relacionadas às empresas e setores foram levadas em consideração.

O resultado encontrado para o coeficiente intra-classe (0,027) mostrou que as variáveis de contexto (setoriais) não foram importantes para explicar a redução no consumo de água do setor de alimentos e bebidas na presente análise. Essa não necessidade de estimar o modelo em nível indica que apesar das empresas que produzem alimentos e as que produzem bebidas serem diferentes na maneira utiliza a água no processo produtivo, elas respondem de maneira semelhante a probabilidade de redução do consumo de quando analisado. Ou seja, o setor no qual a empresa esta inserida (Alimentos ou Bebidas) não é capaz de alterar essa redução do consumo de água no seu processo produtivo.

Portanto, não há a necessidade de utilização de uma análise em nível, sendo suficiente a estimação de um modelo Probit normal. A Tabela 2 mostra os resultados do modelo estimado. O modelo simples é o modelo não-condicional, onde nenhuma variável de setor foi incluída.

Tabela 2: Determinantes da redução do consumo de água no setor de Alimentos e bebidas no período 2012-2014

Variável	Coefficiente	Desvio-Padrão
Intensidade de P&D	6,049***	(0,00848)
Capacitação tecnológica	-2,504***	(0,583)
Pessoal ocupado	0,0001***	(0,00001)
Capital estrangeiro	0,421	(0,303)
Fonte de Informação Interna	0,152***	(0,0367)
Fonte de Informação Externa	-0,0243	(0,134)
Apoio do governo em inovação	0,476***	(0,145)
Matriz em país Desenvolvido	1,478***	(0,283)
Matriz em país do MERCOSUL	-0,242	(0,627)
Matriz em país Asiático	1,729***	(0,154)
Matriz em outro país	-0,513***	(0,129)
Localizada no Norte	1,283*	(0,728)
Localizada no Nordeste	0,144	(0,163)
Localizada no Sul	-0,443***	(0,00414)
Localizada no Centro-Oeste	0,144***	(0,0101)
Constante	-0,548***	(0,0298)

Nível de significância: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Portanto, é possível notar na Tabela 2 que entre as variáveis capazes de explicar a redução do uso da água no contexto analisado, a variável intensidade de P&D apresentou sinal positivo e estatisticamente significativo. Ou seja, quanto maior o valor do investimento em P&D em relação à receita, maior é a probabilidade de ocorrer uma redução do uso da água na empresa, independente se é do setor de alimentos ou de bebidas. De maneira semelhante, Aggarwal e Kumar (2011), ao estudar o consumo de água em indústrias da Índia, concluíram que a inclusão de tecnologias de processos mais aprimoradas é uma das chaves para tornar gestão do uso da água mais eficiente. Além disso, Féres, Reynaud e Thomas (2012), ao analisar a elasticidade do consumo de água nas indústrias brasileiras, constataram que plantas

com acesso as tecnologias de reuso da água são mais sensíveis ao preço da água do que as que não possuem essas tecnologias. Portanto, isso indica que maior intensidade tecnológica pode tornar o preço da água uma ferramenta mais importante para reduzir o uso deste recurso nas indústrias.

A variável capacitação tecnológica foi significativa, porém não apresentou o sinal esperado. Portanto, quanto mais capacitada for a mão de obra da empresa, menor é a probabilidade de reduzir o consumo de água nos setores analisados. De maneira parecida, Moura (2016) analisando a indústria brasileira verificou que a qualidade da mão de obra não foi capaz de afetar a probabilidade de uma empresa fazer eco inovação. Portanto, isso é um indício que os profissionais com curso superior que estão empregados na indústria brasileira não estão buscando tornar mais sustentáveis os processos produtivos na indústria em geral.

Em relação a variável pessoal (proxy para tamanho da empresa) ocupado, esta apresentou sinal positivo e estatisticamente significativo. Ou seja, empresas maiores tendem a ter uma probabilidade maior de reduzir o uso de água. Féres, Reynaud e Thomas (2012) também encontraram resultados semelhantes. Segundo eles, ao analisar as empresas de manufatura brasileiras, existem indicativos que grandes plantas têm maiores chances de conseguirem reutilizarem mais a água e, portanto, consumirem menos água. Já analisando especificamente um Estado brasileiro, Cavalcante, Machado e Lima (2013) também encontraram resultados parecidos, uma vez que constataram que apenas as maiores indústrias que produzem bebidas no estado do Pará possuem técnicas melhores para gestão e diagnóstico de recursos hídricos.

Empresas na qual o capital controlador é de origem estrangeira podem, muitas vezes, trazer para a empresa de destino desse capital características e valores organizacionais diferentes para das empresas. No entanto, também pode ocorrer desse capital estrangeiro buscar países no qual os recursos naturais são mais abundantes, podendo levar a não redução do uso hídrico na empresa. Esse foi o caso das empresas analisadas neste trabalho, no qual verificou-se que o capital estrangeiro não foi capaz de influenciar na redução do consumo de água na indústria de alimentos e bebidas do Brasil no período analisado. De maneira semelhante, Paixão (2014) analisou o impacto do investimento direto estrangeiro (IDE) sobre o meio ambiente nas indústrias do nordeste brasileiro e verificou que a alocação desse

investimento teve como objetivo ganho de intensidade de escala e de uso dos recursos naturais. Portanto, sem busca por redução do impacto ambiental nessas empresas.

Já em relação à fonte de informações, somente a fonte interna se mostrou capaz de influenciar positivamente na redução do uso da água, ou seja, sendo que as informações empregadas para o desenvolvimento de produtos e/ou processos novos ou aprimorados aumentam a probabilidade de consumir menos a água nas empresas dos setores analisados. O mesmo não ocorreu com a fonte externa, que não se mostrou estatisticamente significativa, ou seja, não influenciou na redução do uso da água no período em análise. Com isso, é possível concluir que apesar do uso da fonte de informação interna ser bem menor à externa na indústria de alimentos e bebidas, a interna tende a reduzir o consumo de água nessa indústria. Ou seja, implementações de produtos e/ou processo originais e inovadores gerados pelas instituições de produção de conhecimento tecnológico tendem a reduzir o uso desse recurso natural.

Fundamental para políticas voltadas para o uso mais racional dos recursos naturais, o apoio do governo também se mostrou capaz de influenciar positivamente na probabilidade de redução do uso de água na indústria de alimentos e bebidas. Segundo Andrews, Berardo e Foster (2011), ao analisarem o consumo de água nas indústrias europeias, os incentivos políticos e legislativos, muitas vezes, têm impactos maiores em reduzir o consumo de água na indústria do que os próprios custos do uso desse recurso.

Diferentemente da influência do capital ser de origem estrangeiro, a localização da matriz da empresa no exterior foi capaz de influenciar na redução do consumo de água em alguns casos. Se comparada a uma matriz localizada no Brasil, uma matriz localizada em um país desenvolvido ou asiático, em média, aumentou a probabilidade de usar menos água na indústria em análise. Já essa matriz localizada em países do MERCOSUL não influenciou, em média, na probabilidade de redução do consumo de água. Por fim, a localização dessa matriz em outro país diminuiu, em média, a probabilidade de redução do uso da água. Segundo Sachs et al. (2016), dos vinte países considerados mais sustentáveis do mundo, 19 são países desenvolvidos, além de 2 asiáticos. Isso mostra como a importância dada por esses países a sustentabilidade tem, de certo modo, afetado a redução do uso da água nas indústrias brasileiras que possuem matrizes nesses países. Nesse mesmo ranking, o Brasil se encontra na posição 52 de 83 países. Com isso, de todos os países com piores colocações que o Brasil, 28

podem ser classificados como “outros países”, indicando o porquê da pouca preocupação com o uso da água pelas empresas com matriz localizada em países em desenvolvimento, fora da Ásia ou fora do MERCOSUL.

Já ao verificar a influência da localização dessas empresas na redução do uso da água por região brasileira, foi possível observar que, se comparado com a região Sudeste, em média, a localização dessas empresas no Norte ou Centro-Oeste influenciou positivamente na redução do uso da água na indústria em análise, negativamente quanto localizada no Sul e não influenciou o uso da água quando localizado no Nordeste. Hoyos e Artabe (2016) também verificaram a influência das diferenças regionais no consumo de água residencial na Espanha e constataram que as diferenças de temperatura e precipitação de cada região foram fatores importantes para explicar essa demanda por água no país.

Uma explicação para esse comportamento das empresas localizadas nas regiões centro-oeste e norte pode ser o fato que, em relação à região sudeste (usada como base nesta pesquisa), essas regiões apresentaram uma elevação do preço da tarifa média de água acima da variação do sudeste, segundo Sistema Nacional de Informação sobre saneamento (2018). Portanto podendo ser um indicio da necessidade de reduzir mais o consumo de água as empresas instaladas no norte e centro-oeste do país. O mesmo ocorreu com as taxas de água na região nordeste, porém a localização de determinada empresa nesta região não foi capaz de influenciar na redução do consumo de água. Já em relação à região sul, apesar de também apresentarem variação do preço maior em relação ao sudeste, influenciou negativamente na redução do consumo de água. Uma explicação pode ser o aumento das chuvas na região Sul, na bacia do Paraná-Prata, desde 1950, segundo Marengo (2008). Com isso, a maior abundância de água nesta região pode ter levado as empresas a darem menos importância à redução e até mesmo ao uso mais intensivo desse recurso.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou verificar os diversos fatores capazes de influenciar na redução do consumo de água em uma indústria intensiva no uso desse recurso, com grande participação na produção da indústria de transformação brasileira e em um período no qual o

país passava por um momento crítico, com recordes de cidades passando em situação de seca ou estiagem.

Foi observada a importância da intensidade de P&D na redução desse recurso. Portanto, sabendo as limitações cada vez maiores do uso de água e tendência de mudança dos consumidores por produtos mais sustentáveis, é interessante para a indústria de alimentos e bebidas investir cada vez mais em P&D, tornando o uso da água cada vez mais eficiente. Além disso, por ser uma indústria baixa intensidade em P&D, há muito espaço para ganhos com P&D, possibilitando um melhor uso da água que é um recurso fundamental nessa indústria.

Diferentemente da intensidade de P&D, a capacitação tecnológica não apresentou o sinal esperado, sendo esse sinal negativo em relação à redução do consumo de água. Isso pode ser um indicativo que a grade da maioria dos cursos superiores no Brasil dá pouca ou nenhuma importância à sustentabilidade. Portanto, políticas públicas que ofertasse esse conhecimento aos graduados, gestão de pessoas dentro da empresa e mudanças nas grades desse curso poderiam levar a maior conscientização dos empregados de nível superior em relação ao uso eficiente da água no processo produtivo das empresas, principalmente naquelas de uso intensivo desse recurso natural.

Já em relação à influência do capital controlador estrangeiro, este se mostrou incapaz de afetar a redução do consumo de água, mesmo com a sociedade alterando aos poucos seus padrões de consumo por bens mais sustentáveis. Portanto, esses investidores estrangeiros ainda não foram capazes de influenciarem no uso mais consciente da água em uma indústria de grande intensidade desse recurso hídrico. Isso pode ser um indício de que esses investidores podem estar somente preocupados em usar os recursos naturais onde ele é mais abundante. Portanto, talvez seja necessário criar incentivos para que esses investidores estrangeiros comecem a ver o Brasil não somente como um país abundante em recursos naturais, uma vez que o uso ineficiente desses recursos afeta diretamente a todos, desde a população até as empresas.

Considerado fundamental para incentivar o uso cada vez mais racional da água na indústria, o apoio do governo em inovações foi considerado importante para reduzir seu uso na indústria de alimento e bebidas. Portanto, deveria ampliar ainda mais esse apoio, uma vez

que redução do uso de água em uma indústria massiva no uso de água pode representar maior disponibilidade desse recurso para a sociedade.

Já verificando a importância da localização dessas empresas no Brasil, constatou-se que as diferenças regionais brasileiras afetaram a redução do consumo de água na indústria analisada. Para isso, seria interessante a criação de diferentes políticas públicas de conscientização do uso da água nas indústrias para cada região, uma vez que certas regiões apresentam um grande volume de chuva bem distribuídos ao longo do ano, podendo levar as empresas a se preocuparem menos em reduzir e/ou reutilizarem a água na indústria, enquanto em outras as secas e estiagem são realidades do dia a dia das empresas.

Por fim, verificou-se que o fato de se tratar de uma empresa de alimentos ou de bebidas não foi capaz de influenciar na redução do consumo de água. Portanto, apesar da diferença no processo produtivo dessas empresas, esses setores foram afetados da mesma maneira pelos diversos fatores analisados. Com isso, pode-se dizer que políticas públicas para o uso mais racional de água podem ser usadas da mesma maneira nos dois setores. Além disso, há a possibilidade de copiar estratégias internas de redução do consumo de água que funcionaram em um setor para ser aplicado no outro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWS, M; BERARDO, P; FOSTER, D. The sustainable industrial water cycle - a review of the economics and approach. **IWA Publishing 2011 Water Science & Technology: Water Supply**. 2011.

AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Água na indústria: uso e coeficientes técnicos. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF. 2017. 37p.

AGGARWAL, S. C. & KUMAR, S. Industrial Water Demand in India, Challenges and Implications for Water Pricing, **India Infrastructure Report**, pages 274-281, 2011.

ARRUDA, C.A.; CARVALHO, F. P.; FERREIRA, G. G., DUTRA, H.D. cooperação e inovações ambientais: uma análise de empresas brasileiras a partir da PINTEC. **XXXVI Encontro da ANPAD**. 2012.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. Relatório Síntese Empresa de Pesquisa Energética (EPE) 2016, ano base 2015. **Ministério de Minas e Energia**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em < <http://www.cbdb.org.br/informe/img/63socios7.pdf>> Acesso em jan. de 2018.

BOWER, B. T. Industrial Water Utilization: Substitution Possibilities and Regional Water Resources Development, **Proceedings of the Regional Science Association, Western Section. Urban Systems Report**. Nº 1. Tempe: Arizona State University, 1964.

BRASIL. **Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em 23/09/2019.

BRUNDTLAND, G. H. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. **New York: United Nations**, mar. 1987.

CAVALCANTE, L. M.; MACHADO, L. C. G. T.; LIMA, A. M.M. Avaliação do desempenho ambiental e racionalização do consumo de água no segmento industrial de produção de bebidas. Ambiente & Água. **An Interdisciplinary Journal of Applied Science**. DOI:10.4136/1980-993X. 2013.

CONSELHO EMPRESARIAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, Economia Circular. **BCSD PORTUGAL**. 2017. Disponível em: < <http://www.bcsdportugal.org/wp-content/uploads/2013/10/BrochuraBCSD-EC.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Água, Indústria e Sustentabilidade. **Gerência Executiva de Meio Ambiente e Sustentabilidade (GEMA)**, Brasília, 2012. Disponível em <

http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4967/20131025113511891782i.pdf> Acesso em jan. de 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Economia circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira. **Confederação Nacional da Indústria**. – Brasília, 2018. 64 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Sustentabilidade na indústria de alimentos: Uma visão de futuro para a rio+20. **Encontro da indústria para a sustentabilidade**, Brasília, 2013. Disponível em <http://admin.cni.org.br/portal/data/files/FF80808137E2C2CF0137FFEC6E2F251F/ABIA_RIO20_web.pdf > Acesso em junho. de 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Investimentos Estrangeiros Diretos no Brasil – 2016: Investimentos Chineses no Brasil. **Gerência-Executiva de Negociações Internacionais – NEGINT**. 2017. Disponível em <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2017/5/investimentos-estrangeiros-diretos-no-brasil-2016-investimentos-chineses-no-brasil/>> Acesso em jun. de 2019.

CONLEY, B. C. Price Elasticity of the Demand for Water in Southern California. **The Annals of Regional Science**, volume 1, pages 180-189, 1967.

CONSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R.G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M. The value of ecosystem services: putting the issues in perspective. **Ecological Economics**. 25, 67-72. 1998.

CONSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R.S., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R.G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**.387, 253-260. 1997.

CRUZ, F. D. Modelos multinível . per. Epidemiol., FONTES FILHO, J. R.; PICOLIN, L. M. Governança corporativa em empresas estatais: avanços, propostas e limitações. **Revista Brasileira de Administração Pública**, 2008.

DAILY, G. Nature's services: societal dependence on natural ecosystem. **Island Press**, Washington, DC. 1997.

DE GROOT, R.S., WILSON, M.A. BOUMANS, R.M.J. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**. 41, 393-408, 2002.

DUPONT, D.; RENZENTTI, S. Water Use in the Canadian Food Processing Industry. **Canadian Journal of Agricultural Economics** 46, pages 83–92, 1998.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe. **An Accelerated Transition**. Cowes: **Ellen Macarthur Foundation**,

vol. 1. 2015. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/ElleMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2018.

EUROPEAN COMMISSION. Circular Economy Research and Innovation: Connecting economic & environmental gains. **Luxembourg: Publications Office of the European Union**, 2017.

FARBER, S.C., COSTANZA, R., WILSON, M.A. Economic and ecological concepts of valuing ecosystem services. **Ecological Economics**. 41, pages 375-392, 2002.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Quanto custa a energia elétrica para a indústria no Brasil?. **Estudo para o Desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro**. Nº 8. Agosto 2011. Disponível em <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8F4EBC426A014EC144C72E2A51>> Acesso em jan. de 2018.

FÉRES, J.; REYNAUD, A.; THOMAS, A. Water reuse in Brazilian manufacturing firms. **Applied Economics**, 44:11, pages 1417-1427, 2012.

FONTES, J. C. Desempenho ambiental e competitivo: analisando o trade-off. **Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia**. 113 f. Rio de Janeiro. 2012.

FRIEDMAN, B. The Moral Consequences of Economic Growth. Alfred A. Knopf: **New York**. 2005.

GISPERT, C. The Economic Analysis of Industrial Water Demand: A Review. **Environment and Planning C: Government and Policy**. Volume: 22 issue: 1, page(s): 15-30. Issue published: February 1, 2004

GOLDSTEIN, H. Multilevel statistical models. **London: Arnold**; 2011. 358 p.

GROSSMAN, G.M., KRUEGER, A.B. Economic Growth and the Environment. **NBER Working Paper**, nº 4634, fevereiro, 1994.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. Econometria Básica, 5ª edição, Porto Alegre, **Editora AMGH**, 2011, 924p.

HANEMANN, W. M. (2006). The economic conception of water. In Water Crisis: Myth or Reality. **Marcelino Botin Water Forum**. 2004 (pp. 61-91).

HOYOS, D.; ARTABE, A. Regional Differences in the Price Elasticity of Residential Water Demand in Spain. **Water Resour Manage**. DOI 10.1007/s11269-016-1542-0. 2016.

HUETING, R., REIJNDERS, L., de BOER, B., LAMBOOY, J., JANSSEN, H. The concept of environmental function and its valuation. **Ecological Economics** 25, pages 31- 35, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa de Inovação Tecnológica. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria. **Pesquisa de Inovação 2014. 2016.**

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. Brasília: **IPEA**, 2005.

INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION. Water Utility Pathways in a Circular Economy. **International Water Association**. 2016. Disponível em: < http://www.iwa-network.org/wp-content/uploads/2016/07/IWA_Circular_Economy_screen.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.

LIMBURG, K.E., FOLKE, C. The ecology of ecosystem services: introduction to the special issue. **Ecological Economics**, 29, pages 179-182, 1999.

LINZ, T.; TSEGAI, D.W. Industrial Water Demand analysis in the Middle Olifants sub-basin of South Africa: The case of Mining. Zentrum für Entwicklungsforschung - **Discussion Papers on Development Policy Bonn, Center for Development Research**, N° 130, Germany, 2009.

MALLA, P.B.; GOPALAKRISHNAN, C. The Economics of Urban Water Demand: The Case of Industrial and Commercial Water Use in Hawaii, **International Journal of Water Resources Development**, 15:3, pages 367-374, 1999.

MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**. ISSN 1806-9592. vol.22 no.63. São Paulo. 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Monitoramento da Evolução do Quadro de Seca e Estiagem Mudança climática. **Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental**. 2017. Disponível em <http://www.conasems.org.br/wp-content/uploads/2017/09/2.-a-SECA_Vigidesastres_27-09-2017.pdf> Acesso em maio. de 2018.

MOTTA, R. S.; THOMAS, A.; REYNAUD, A. & FÉRES, J. G. Demanda por Água e Custo de Controle da Poluição Hídrica em Indústrias da Bacia do Rio Paraíba do Sul. **XXXIII Encontro Nacional de Economia**, 2006. Anais do Xxxiii Encontro Nacional de Economia, 2006.

MOURA, M. S.; AVELLAR, A. P. M. Determinantes da Eco-Inovação no Brasil: Uma análise a partir da PINTEC 2011. 2016.

MOURA, M. S. Eco-inovação no Brasil: uma análise a partir da PINTEC 2011. **Dissertação (Mestrado em Economia). Programa de Pós-Graduação em Economia do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)**. 162 f. Uberlândia, Minas Gerais. 2016.

ODUM, H.T. Environmental accounting: Emergy and environmental decision-making. **Wiley**, New York. 1996

PAIXÃO, M. C. S. Investimento Estrangeiro Direto Industrial no Cenário Ambiental e Socioeconômico do Nordeste Brasileiro. **Tese (Doutorado), Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Economia.** 218 f. 2014.

PATTERSON, M.G. Ecological production based pricing of biosphere processes. **Ecological Economics**, 41, pages 457-478, 2002.

QUINTELLA, E. F. O Impacto de Investimentos em Inovação no Desempenho das Empresas Brasileiras: Uma Abordagem Multinível. **Dissertação (mestrado) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa. Fundação Getúlio Vargas.** 2012.

RENZENTTI, S. The economics of industrial water use. **Edward Elgar Publishing.** 2002.

RENZENTTI, S. An Econometric Study of Industrial Water Demands in British Columbia, Canada. **Water Resources Research**, volume 24, Nº 10, pages 1569-1573, Vancouver, Canadá, 1988.

REVISTA IT - INGREDIENTES E TECNOLOGIAS. 100 maiores empresas – indústria de alimentos e bebidas. Setembro Editora. Ano VII, n. 30 - out/ 2015 a dez/ 2015. São Paulo. 2015.

SANTOS, M. A. P. Inovação ambiental: determinantes e impactos sobre a produtividade da indústria brasileira. **Tese (Doutorado em Economia), Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia Rural. Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada.** 139 f. Viçosa, Minas Gerais. 2016.

SACHS, J., SCHMIDT-TRAUB, G., KROLL, C., DURAND-DELACRE, D. and TEKSOZ, K. SDG Index and Dashboards. **Global Report. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network.** New York. 2016.

SOLOW, R. The Economics of Resources or the Resources of Economics. **The American Economic Review**, Vol. 64, No. 2, pp. 1-14. 1974.

SOLOW, R. M. On the intergenerational allocation of natural resources. **The Scandinavian Journal of Economics**, p. 141-149, 1986.

SUKHDEV, P. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Interim Report of the Convention on Biological Diversity. **European Communities**, Cambridge, United Kingdom. 2008.

SCHUMPETER, J. A. Capitalismo, socialismo e democracia. Rio de Janeiro: **Fundo de Cultura**, 1961.

ANEXO A - Formulário da PINTEC de 2014

 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Diretoria de Pesquisas Coordenação de Indústria PESQUISA DE INOVAÇÃO 2014	PROPÓSITO DA PESQUISA - As informações fornecidas por sua empresa são essenciais para o conhecimento das atividades inovativas da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços de telecomunicações, informática, engenharia, arquitetura, testes e análises técnicas, e pesquisa e desenvolvimento brasileiros. Os resultados agregados da pesquisa poderão ser usados pelas empresas para análise de mercado, pelas associações de classe para estudos sobre desempenho e outras características de seus setores, e pelo governo para desenvolver políticas nacionais e regionais. OBRIGATORIEDADE E SIGILO DAS INFORMAÇÕES - A legislação vigente mantém o caráter obrigatório e confidencial atribuído às informações coletadas pelo IBGE, as quais se destinam, exclusivamente, a fins estatísticos e não poderão ser objeto de certidão e nem terão eficácia jurídica como meio de prova. O TERMO PRODUTO, neste questionário, se utiliza para designar tanto bens como serviços. O IBGE AGRADECE A SUA COLABORAÇÃO
Identificação do questionário	
02 - Data da coleta: / /	
Identificação da empresa	
01 - CNPJ: / -	
02 - RAZÃO SOCIAL:	
03 - UNIDADE DA FEDERAÇÃO:	04 - MUNICÍPIO:
Informações adicionais	
01 - Nome do entrevistado:	
02 - Cargo do entrevistado:	
03 - Telefone do entrevistado: /	
04 - E-mail do entrevistado:	
Situação de coleta 01 - Em operação / em implantação 02 - Extinta / paralisada com informação 03 - Extinta / paralisada sem informação 04 - Extinta até dezembro de 2013, por fusão total, cisão total ou incorporação 05 - Não exerce atividade no âmbito da pesquisa 06 - Mudança para endereço ignorado ou endereço inexistente 07 - Impossibilitada de prestar informações 08 - Recusa total	

Características da empresa		
A unidade de investigação da pesquisa é a empresa, definida como sendo a unidade jurídica caracterizada por uma firma ou razão social, que engloba o conjunto de atividades econômicas exercidas em uma ou mais unidades locais e que responde pelo capital investido nestas atividades. Capital controlador é aquele que é titular de uma participação no capital social que lhe assegura a maioria dos votos e que, portanto, possui direitos permanentes de eleger os administradores e de preponderar nas deliberações sociais, ainda que não exerça este direito, ausentando-se das assembleias ou nelas se abstendo de votar. Origem do capital controlador - O capital controlador é nacional quando está sob titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas residentes e domiciliadas no país. O capital controlador é estrangeiro quando está sob titularidade direta ou indireta de pessoas físicas ou jurídicas domiciliadas fora do país.		
1 - Origem do capital controlador da empresa: 1 ☐ Nacional 2 ☐ Estrangeiro 3 ☐ Nacional e Estrangeiro		
2 - No caso do capital controlador estrangeiro, qual a sua localização? 1 ☐ Mercosul 4 ☐ Outros países da América 7 ☐ Oceania ou África 2 ☐ Estados Unidos 5 ☐ Ásia 3 ☐ Canadá e México 6 ☐ Europa		
3 - Sua empresa é: 1 ☐ Independente 2 ☐ Parte de um grupo		
4 - Onde se localiza a empresa matriz do grupo? 1 ☐ Brasil 3 ☐ Estados Unidos 5 ☐ Ásia 2 ☐ Mercosul 4 ☐ Europa 6 ☐ Outros Países		
5 - Qual o principal mercado da empresa entre 2012 e 2014? 1 ☐ Estadual 4 ☐ Mercosul 7 ☐ Ásia 2 ☐ Regional 5 ☐ Estados Unidos 8 ☐ Outros Países 3 ☐ Nacional 6 ☐ Europa		
6 - Breve descrição do produto (bem ou serviço) mais importante da sua empresa em termos de faturamento:		
8 - Qual era o número de pessoas ocupadas na sua empresa em 31/12/2014?		
9 - Qual a receita líquida de vendas (declarada no balanço da empresa ou no simples, se for o caso) da sua empresa no ano de 2014?		

Produtos e processos novos ou aprimorados																
Nesta pesquisa, uma inovação de produto ou processo é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo novo ou significativamente melhorado. A inovação se refere a produto e/ou processo novo (ou substancialmente aprimorado) para a empresa, não sendo, necessariamente, novo para o mercado/setor de atuação, podendo ter sido desenvolvida pela empresa ou por outra empresa/instituição. A inovação pode resultar de novos desenvolvimentos tecnológicos, de novas combinações de tecnologias existentes ou da utilização de outros conhecimentos adquiridos pela empresa.																
Inovação de produto																
Produto novo (bem ou serviço) é um produto cujas características fundamentais (especificações técnicas, componentes e materiais, <i>software</i> incorporado, <i>user friendliness</i>, funções ou usos pretendidos) diferem significativamente de todos os produtos previamente produzidos pela empresa. Significativo aperfeiçoamento de produto (bem ou serviço) refere-se a um produto previamente existente, cujo desempenho foi substancialmente aumentado ou aperfeiçoado. Um produto simples pode ser aperfeiçoado (no sentido de obter um melhor desempenho ou um menor custo) através da utilização de matérias-primas ou componentes de maior rendimento. Um produto complexo, com vários componentes ou subsistemas integrados, pode ser aperfeiçoado via mudanças parciais em um dos componentes ou subsistemas. Um serviço também pode ser substancialmente aperfeiçoado por meio da adição de nova função ou de mudanças nas características de como ele é oferecido, que resultem em maior eficiência, velocidade ou facilidade de uso do produto, por exemplo. Não são incluídas: as mudanças puramente estéticas ou de estilo e a comercialização de produtos novos integralmente desenvolvidos e produzidos por outra empresa.																
10 - Entre 2012 e 2014, a empresa introduziu produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para a empresa, mas já existente no mercado nacional? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não																
11 - Entre 2012 e 2014, a empresa introduziu produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aperfeiçoado para o mercado nacional? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não																
12 - Descreva brevemente o principal produto (bem ou serviço) novo ou substancialmente aperfeiçoado, lançado por sua empresa no mercado entre 2012 e 2014:																
13 - Este produto é: 2 ☐ Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional 3 ☐ Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial 4 ☐ Novo para o mercado mundial																
13.1 - Em termos técnicos este produto é: 1 ☐ Aprimoramento de um já existente 2 ☐ Completamente novo para a empresa																
14 - Quem desenvolveu esta inovação e onde se localiza? <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Brasil (UF)</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Exterior</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ☐ Principalmente a empresa</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>2 ☐ Principalmente outra empresa do grupo</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>3 ☐ Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>4 ☐ Principalmente outras empresas ou institutos</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> </tbody> </table>			Brasil (UF)	Exterior	1 ☐ Principalmente a empresa			2 ☐ Principalmente outra empresa do grupo			3 ☐ Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos			4 ☐ Principalmente outras empresas ou institutos		
	Brasil (UF)	Exterior														
1 ☐ Principalmente a empresa																
2 ☐ Principalmente outra empresa do grupo																
3 ☐ Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos																
4 ☐ Principalmente outras empresas ou institutos																

Inovação de processo																
Processo novo ou substancialmente aprimorado envolve a introdução de tecnologia de produção nova ou significativamente aperfeiçoada, de métodos para oferta de serviços ou para manuseio e entrega de produtos novos ou substancialmente aprimorados, como também de equipamentos e <i>softwares</i> novos ou significativamente aperfeiçoados em atividades de suporte à produção. O resultado da adoção de processo novo ou substancialmente aprimorado deve ser significativo em termos do aumento da qualidade do produto (bem/serviço) ou da diminuição do custo unitário de produção e entrega. A introdução deste processo pode ter por objetivo a produção ou entrega de produtos novos ou substancialmente aprimorados, que não possam utilizar os processos previamente existentes, ou simplesmente aumentar a eficiência da produção e da entrega de produtos já existentes. Não são incluídas: mudanças pequenas ou rotineiras nos processos produtivos existentes e puramente ou organizacionais.																
15 - Entre 2012 e 2014, a empresa introduziu: 1 Método de fabricação ou de produção de bens ou serviços novo ou significativamente aperfeiçoado? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não 2 Sistema logístico ou método de entrega novo ou significativamente aperfeiçoado para seus insumos, bens ou serviços?..... 1 ☐ Sim 2 ☐ Não 3 Equipamentos, softwares e técnicas novas ou significativamente aperfeiçoadas em atividades de apoio à produção, tais como: planejamento e controle da produção, medição de desempenho, controle da qualidade, compra, manutenção ou computação/infraestrutura de TI? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não																
16 - Pelo menos uma inovação de processo introduzida por sua empresa entre 2012 e 2014, já existia no setor no Brasil? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não																
17 - Pelo menos uma inovação de processo introduzida por sua empresa entre 2012 e 2014, era nova para o setor no Brasil? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não																
18 - Descreva brevemente o principal processo novo ou substancialmente aperfeiçoado introduzido por sua empresa entre 2012 e 2014:																
19 - Este processo é: 2 ☐ Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil 4 ☐ Novo para o setor em termos mundiais 3 ☐ Novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro(s) país(es)																
19.1 - Em termos técnicos este processo é: 1 ☐ Aprimoramento de um já existente 2 ☐ Completamente novo para a empresa																
20 - Quem desenvolveu esta inovação e onde se localiza? <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Brasil (UF)</th> <th>Exterior</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ☐ Principalmente a empresa</td> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 ☐ Principalmente outra empresa do grupo</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>3 ☐ Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos.....</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>4 ☐ Principalmente outras empresas ou institutos</td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			Brasil (UF)	Exterior	1 ☐ Principalmente a empresa			2 ☐ Principalmente outra empresa do grupo			3 ☐ Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos.....			4 ☐ Principalmente outras empresas ou institutos		
	Brasil (UF)	Exterior														
1 ☐ Principalmente a empresa																
2 ☐ Principalmente outra empresa do grupo																
3 ☐ Principalmente a empresa em cooperação com outras empresas ou institutos.....																
4 ☐ Principalmente outras empresas ou institutos																
Projetos incompletos ou abandonados																
22 - No final de 2014, a empresa tinha algum projeto ainda incompleto para desenvolver ou introduzir produto ou processo novo ou aprimorado? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não tinha 22.1 - Descreva os projetos incompletos.																
23 - Durante o período entre 2012 e 2014, a empresa realizou algum projeto para desenvolver ou introduzir produto ou processo novo ou aprimorado, mas que foi abandonado? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não realizou																
ATENÇÃO! Caso a empresa não tenha introduzido alguma inovação de processo ou produto, não tenha algum projeto incompleto ou mesmo abandonado (respondeu NÃO nas questões 10, 11, 16, 17, 22 e 23) passe para a questão 175 "Problemas e Obstáculos à Inovação". Caso contrário, preencha as questões a seguir.																

Atividades inovativas	
Atividades inovativas - são atividades representativas dos esforços da empresa voltados para a melhoria do seu acervo tecnológico e, conseqüentemente, para o desenvolvimento e implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos novos ou significativamente aperfeiçoados.	
Assinale a importância das atividades desenvolvidas pela empresa, para a implementação de produtos e/ou processos novos ou significativamente aperfeiçoados, no período entre 2012 e 2014 . Informe a seguir o valor dos dispêndios relacionados às atividades inovativas desenvolvidas em 2014 .	
Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Compreende o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o uso destes conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados. O desenho, a construção e o teste de protótipos e de instalações piloto constituem muitas vezes a fase mais importante das atividades de P&D. Inclui também o desenvolvimento de <i>software</i> , desde que este envolva um avanço tecnológico ou científico.	
24 - Qual a importância da atividade de P&D realizada entre 2012 e 2014 ?	31 - Valor dos dispêndios em 2014 (R\$ 1)
1 ☐ Alta 2 ☐ Média 3 ☐ Baixa 4 ☐ Não desenvolveu	,00
24.1 - Descreva brevemente a atividade INTERNA de P&D realizada entre 2012 e 2014 :	
Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) As atividades de P&D (descritas acima) realizadas por outra organização (empresas ou instituições tecnológicas) e adquiridas pela empresa.	
25 - Qual a importância da aquisição externa de P&D realizada entre 2012 e 2014 ?	32 - Valor dos dispêndios em 2014 (R\$ 1)
1 ☐ Alta 2 ☐ Média 3 ☐ Baixa 4 ☐ Não desenvolveu	,00
25.1 - Descreva brevemente a atividade EXTERNA de P&D adquirida por sua empresa entre 2012 e 2014 :	
Aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive software Acordos de transferência de tecnologia originados da compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas, aquisição de <i>know how</i> e outros tipos de conhecimentos técnico-científicos de terceiros, para que a empresa desenvolva ou implemente inovações. Entretanto, se a aquisição desses conhecimentos tiver sido preponderantemente para a realização de atividades de P&D, tanto sua importância, quanto seu dispêndio, devem ser considerados em P&D (itens 24 e 31).	
26 - Qual a importância da aquisição de outros conhecimentos externos realizada entre 2012 e 2014 ?	33 - Valor dos dispêndios em 2014 (R\$ 1)
1 ☐ Alta 2 ☐ Média 3 ☐ Baixa 4 ☐ Não desenvolveu	,00
Aquisição de software Aquisição de <i>software</i> (de desenho, engenharia, de processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos, para automatização de processos, etc.), especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou substancialmente aperfeiçoados. Não incluir aqueles registrados no P&D (item 24). Entretanto, se a aquisição de <i>software</i> tiver sido preponderantemente para a realização das atividades de P&D, tanto sua importância, quanto seu dispêndio, devem ser considerados em P&D (itens 24 e 31).	
26.1 - Qual a importância da aquisição de <i>software</i> realizada entre 2012 e 2014 ?	33.1 - Valor dos dispêndios em 2014 (R\$ 1)
1 ☐ Alta 2 ☐ Média 3 ☐ Baixa 4 ☐ Não desenvolveu	,00
Aquisição de máquinas e equipamentos Aquisição de máquinas, equipamentos, <i>hardware</i> , especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou substancialmente aperfeiçoados. Entretanto, se a aquisição dessas máquinas e equipamentos foi preponderantemente para a realização de atividades de P&D, tanto sua importância, quanto seu dispêndio, devem ser considerados em P&D (itens 24 e 31).	
27 - Qual a importância da aquisição de máquinas e equipamentos realizada entre 2012 e 2014 ?	34 - Valor dos dispêndios em 2014 (R\$ 1)
1 ☐ Alta 2 ☐ Média 3 ☐ Baixa 4 ☐ Não desenvolveu	,00
Treinamento Treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos novos ou significativamente aperfeiçoados e relacionados às atividades inovativas da empresa, podendo incluir aquisição de serviços técnicos especializados externos. Entretanto, se esse treinamento tiver sido preponderantemente para a realização das atividades de P&D, tanto sua importância, quanto seu dispêndio, devem ser considerados em P&D (itens 24 e 31).	
28 - Qual a importância do treinamento realizado entre 2012 e 2014 ?	35 - Valor dos dispêndios em 2014 (R\$ 1)
1 ☐ Alta 2 ☐ Média 3 ☐ Baixa 4 ☐ Não desenvolveu	,00
Introdução das inovações tecnológicas no mercado Atividades (internas ou externas) de comercialização, diretamente ligadas ao lançamento de um produto novo ou aperfeiçoado, podendo incluir: pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento. Exclui a construção de redes de distribuição de mercado para as inovações.	
29 - Qual a importância da introdução das inovações tecnológicas no mercado entre 2012 e 2014 ?	36 - Valor dos dispêndios em 2014 (R\$ 1)
1 ☐ Alta 2 ☐ Média 3 ☐ Baixa 4 ☐ Não desenvolveu	,00
Outras preparações para a produção e distribuição Procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo, não incluídos em itens anteriores. Referem-se, por exemplo, 'a plantas e desenhos' orientados para definir procedimentos, especificações técnicas e características operacionais necessárias à implementação de inovações de processo ou de produto; 'a mudanças' nos procedimentos de produção e controle de qualidade, métodos e padrões de trabalho e desenvolvimento rotineiro de <i>software</i> , requeridos para a implementação de produtos ou processos novos ou aperfeiçoados. Assim como as atividades de tecnologia industrial básica (metrologia, normalização e avaliação de conformidade), os ensaios e testes (que não são incluídos em P&D) para registro final do produto e para o início efetivo da produção. Entretanto, se essas outras preparações tiverem sido preponderantemente para a realização das atividades de P&D, tanto sua importância, quanto seu dispêndio, devem ser considerados em P&D (itens 24 e 31).	
30 - Qual a importância das outras preparações para a produção e distribuição realizada entre 2012 e 2014 ?	37 - Valor dos dispêndios em 2014 (R\$ 1)
1 ☐ Alta 2 ☐ Média 3 ☐ Baixa 4 ☐ Não desenvolveu	,00

Fontes de financiamento das atividades inovativas

Distribua percentualmente o valor dos dispêndios de acordo com as fontes de financiamento utilizadas para **atividades internas de P&D**.

Fontes de financiamento	P&D interno
Financiamento da própria empresa	
Fundos próprios (inclusive empréstimos)	38 %
Financiamento de outras empresas brasileiras	
De empresas estatais (ex: Petrobrás, Eletrobrás, etc.)	38.1 %
De empresas privadas, de instituições de pesquisa, centros tecnológicos e universidades privados	39 %
Financiamento público	
De instituições financeiras estatais (FINEP, BNDES, BB, BND, BASA)	40.1 %
De outros organismos da administração pública (administração direta, FAP's, instituições de pesquisa, centros tecnológicos, universidades e empresas como EMBRAPA, etc.)	40.2 %
Financiamento procedente do exterior	
De empresas do mesmo grupo, de outras empresas, de governos, de universidades, de organismos internacionais, etc.	40.3 %
Total	100%

Distribua percentualmente o valor dos dispêndios de acordo com as fontes de financiamento utilizadas para **outras atividades inovativas, exceto atividades internas de P&D**.

Fontes de financiamento para outras atividades inovativas	(%) Outras atividades (inclusive aquisição externa de P&D)
Financiamento da própria empresa	41 %
Financiamento de terceiros	
Privado	42 % = % + % 42.1 Nacional 42.2 Estrangeiro
Público (FINEP, BNDES, SEBRAE, BB, etc.)	43 % = % + % 43.1 Nacional 43.2 Estrangeiro
Total	100%

Compra de serviços de pesquisa & desenvolvimento

Distribua percentualmente o valor do dispêndio informado no item 32 - Aquisição externa de P&D, segundo o tipo de organização realizadora do serviço de P&D

Tipo de organização realizadora do serviço	P&D externo
No Brasil	
De empresas privadas e estatais e de instituições de pesquisa e centros tecnológicos privados	197 %
De universidades privadas	198 %
De universidades públicas	199 %
De outros organismos da administração pública (administração direta, FAP's, instituições de pesquisas e centros tecnológicos e empresas como EMBRAPA, etc.) ..	200 %
No exterior	
De empresas do mesmo grupo, de outras empresas, de governos, de universidades, de organismos internacionais, etc.	201 %
Total	100%

Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)				
44 - As atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, realizadas no período entre 2012 e 2014, foram:		45 - Indique a localização do Departamento de P&D da empresa ou, no caso de não haver uma unidade formal ou existir mais de uma, onde se concentram predominantemente as atividades de P&D da empresa.		
1 ☐ Contínuas 2 ☐ Ocasionais		Unidade da Federação:		
Informe o número de pessoas, do quadro da empresa, normalmente ocupadas nas atividades de P&D em 2014, segundo o nível de qualificação e o tempo de dedicação a estas atividades.				
Ocupação segundo nível de qualificação	Número de pessoas em dedicação exclusiva	Número de pessoas em dedicação parcial	Percentual médio de dedicação (apenas para as pessoas em dedicação parcial) %	
Pesquisadores				
Doutores	46	51	56	
Mestres	47	52	57	
Graduados	48	53	58	
Nível médio ou fundamental	48.1	53.1	58.1	
Técnicos				
Graduados	49.1	54.1	59.1	
Nível médio ou fundamental	49.2	54.2	59.2	
Auxiliares				
Outros trabalhadores de suporte, como de escritório, etc.	50	55	60	
60.2 - Sobre o total de pessoas ocupadas como pesquisadores , informe o percentual de mulheres pesquisadoras em 2014			%	
Impactos das inovações				
Distribua percentualmente o valor das vendas e das exportações de 2014, segundo o grau de novidade das inovações de produto (bem ou serviço), implementadas entre 2012 e 2014				
Produtos	Vendas líquidas Internas	Exportações		
Produto novo ou significativamente aprimorado para a empresa, mas já existente no mercado nacional.	85 %	89 %		
Produto novo ou significativamente aprimorado para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial.	86 %	90 %		
Produto novo para o mercado mundial.	87 %	91 %		
Produtos que não foram alterados ou foram modificados apenas marginalmente.	88 %	92 %		
Total	100%	100%		
Indique a importância dos impactos das inovações de produto (bem ou serviço) e processo, implementadas durante o período entre 2012 e 2014.				
Impactos	Importância			
	Alta	Média	Baixa	Não relevante
Produto				
93 - Melhorou a qualidade dos bens ou serviços	☐	☐	☐	☐
94 - Ampliou a gama de bens ou serviços ofertados	☐	☐	☐	☐
Mercado				
95 - Permitiu manter a participação da empresa no mercado	☐	☐	☐	☐
96 - Ampliou a participação da empresa no mercado	☐	☐	☐	☐
97 - Permitiu abrir novos mercados	☐	☐	☐	☐
Processo				
98 - Aumentou a capacidade de produção ou de prestação de serviços	☐	☐	☐	☐
99 - Aumentou a flexibilidade da produção ou da prestação de serviços	☐	☐	☐	☐
100 - Reduziu os custos de produção ou dos serviços prestados	☐	☐	☐	☐
101 - Reduziu os custos do trabalho	☐	☐	☐	☐
102 - Reduziu o consumo de matérias-primas	☐	☐	☐	☐
103 - Reduziu o consumo de energia	☐	☐	☐	☐
104 - Reduziu o consumo de água	☐	☐	☐	☐
Outros impactos				
105 - Permitiu reduzir o impacto sobre o meio ambiente	☐	☐	☐	☐
106 - Permitiu controlar aspectos ligados à saúde e segurança	☐	☐	☐	☐
107 - Enquadramento em regulações e normas padrão relativas ao mercado interno ou externo	☐	☐	☐	☐

Fontes de informação

Indique a importância atribuída a cada categoria de fonte de informação empregada entre 2012 e 2014, para o desenvolvimento de produtos (bens ou serviços) e/ou processos novos ou substancialmente aprimorados.

Fontes	Importância			
	Alta	Média	Baixa	Não relevante
Fontes internas à empresa				
108 - Departamento de P&D	☐	☐	☐	☐
109 - Outros	☐	☐	☐	☐
Fontes externas à empresa				
110 - Outra empresa do grupo	☐	☐	☐	☐
111 - Fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou softwares	☐	☐	☐	☐
112 - Clientes ou consumidores	☐	☐	☐	☐
113 - Concorrentes	☐	☐	☐	☐
114 - Empresas de consultoria e consultores independentes	☐	☐	☐	☐
Centros educacionais e de pesquisa				
115 - Universidades ou outros centros de ensino superior	☐	☐	☐	☐
116 - Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos	☐	☐	☐	☐
117 - Centros de capacitação profissional e assistência técnica	☐	☐	☐	☐
118 - Instituições de testes, ensaios e certificações	☐	☐	☐	☐
Outras fontes de informação				
119 - Conferências, encontros e publicações especializadas	☐	☐	☐	☐
120 - Feiras e exposições	☐	☐	☐	☐
121 - Redes de informações informatizadas (Internet, Extranet, Intranet, etc.)	☐	☐	☐	☐

Qual a localização da fonte de informação, para cada categoria de fonte empregada entre 2012 e 2014? Se assinalado no Brasil (1) e no Exterior (2), descreva na coluna "principal" o número correspondente à localização da principal fonte de informação.

Fontes	Localização		
	Brasil (1)	Exterior (2)	Principal
Fontes externas à empresa			
122 - Outra empresa do grupo	☐	☐	☐
123 - Fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou softwares	☐	☐	☐
124 - Clientes ou consumidores	☐	☐	☐
125 - Concorrentes	☐	☐	☐
126 - Empresas de consultoria e consultores independentes	☐	☐	☐
Centros educacionais e de pesquisa			
127 - Universidades ou outros centros de ensino superior	☐	☐	☐
128 - Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos	☐	☐	☐
129 - Centros de capacitação profissional e assistência técnica	☐	☐	☐
130 - Instituições de testes, ensaios e certificações	☐	☐	☐
Outras fontes de informação			
131 - Conferências, encontros e publicações especializadas	☐	☐	☐
132 - Feiras e exposições	☐	☐	☐
133 - Redes de informações informatizadas	☐	☐	☐

Apoio do governo

Entre 2012 e 2014, a empresa utilizou algum dos programas, relacionados a seguir, de apoio do governo para as suas atividades inovativas?		1 - Sim	2 - Não
156 - Incentivos fiscais à P&D e inovação tecnológica (Lei nº 8.661 e Cap. III da Lei nº 11.196)		☐	☐
157 - Incentivo fiscal Lei de Informática (Lei nº 10.664, Lei nº 11.077)		☐	☐
157.1 - Subvenção econômica à P&D e à inserção de pesquisadores (Lei nº 10.973 e Art. 21 da Lei nº 11.196)		☐	☐
158 - Financiamento a projetos de P&D e inovação tecnológica:			
1 - Sem parceria com universidades ou institutos de pesquisa		☐	☐
2 - Em parceria com universidades ou institutos de pesquisa		☐	☐
159 - Financiamento exclusivo para a compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar		☐	☐
160 - Bolsas oferecidas pelas fundações de amparo à pesquisa e RHAE/ CNPq para pesquisadores em empresas		☐	☐
161 - Aporte de capital de risco		☐	☐
161.1 - Compras públicas (contrato de aquisição, junto a empresas, de bens ou serviços inovadores, por parte do Setor Público, incluindo Órgãos da Administração Direta, Fundações, Autarquias, Sistema «S» e Empresas Estatais; e excluindo ONG's)		☐	☐
162 - Outros (favor especificar)		☐	☐

Métodos de proteção estratégicos (não formais)

Entre 2012 e 2014, a empresa utilizou algum dos métodos, descritos a seguir, para proteger as inovações de produtos e/ou processo desenvolvidas?		1 - Sim	2 - Não
168 - Complexidade no desenho do produto		☐	☐
169 - Segredo industrial		☐	☐
170 - Tempo de liderança sobre os competidores		☐	☐
171 - Outros (favor descrever abaixo):		☐	☐

Problemas e obstáculos à inovação

Para as empresas que **desenvolveram** algum projeto entre 2012 e 2014

174 - No período entre 2012 e 2014, a empresa encontrou dificuldades ou obstáculos que podem ter tornado mais lenta a implementação de determinados projetos ou que os tenha inviabilizado?

- 1 ☐ Sim
- 2 ☐ Não

ATENÇÃO!

Se a resposta for Não, passe para o bloco "Inovações organizacionais e de marketing", questão 188.
Se a resposta for Sim, passe para a questão 176

Para as empresas que **NÃO desenvolveram** algum projeto entre 2012 e 2014

175 - Qual das razões, listadas a seguir, justifica o fato da empresa não ter realizado nenhuma atividade inovativa durante o período entre 2012 e 2014?

- 1 ☐ Não necessitou, devido às inovações prévias
- 2 ☐ Não necessitou, devido às condições de mercado
- 3 ☐ Outros fatores impediram o desenvolvimento, implementação de inovação

ATENÇÃO!

Caso tenha assinalado 3, passe para a questão 176.
Caso contrário, passe para o bloco "Inovações organizacionais e de marketing", questão 188.

Assinale a importância dos fatores que prejudicaram as atividades inovativas da empresa.

Fatores	Importância			
	Alta	Média	Baixa	Não relevante
176 - Riscos econômicos excessivos	☐	☐	☐	☐
177 - Elevados custos da inovação	☐	☐	☐	☐
178 - Escassez de fontes apropriadas de financiamento	☐	☐	☐	☐
179 - Rigidez organizacional	☐	☐	☐	☐
180 - Falta de pessoal qualificado	☐	☐	☐	☐
181 - Falta de informação sobre tecnologia	☐	☐	☐	☐
182 - Falta de informação sobre mercados	☐	☐	☐	☐
183 - Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições	☐	☐	☐	☐
184 - Dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações	☐	☐	☐	☐
185 - Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos	☐	☐	☐	☐
186 - Escassez de serviços técnicos externos adequados	☐	☐	☐	☐
187 - Centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo	☐	☐	☐	☐

Inovações organizacionais e de marketing

Inovação organizacional compreende a implementação de novas técnicas de gestão ou de significativas mudanças na organização do trabalho e nas relações externas da empresa, com vistas a melhorar o uso do conhecimento, a eficiência dos fluxos de trabalho ou a qualidade dos bens ou serviços. Deve ser resultado de decisões estratégicas tomadas pela direção e constituir novidade organizativa para a empresa.
Não são incluídas: fusões e aquisições, mesmo sendo a primeira vez.

Inovação de marketing é a implementação de novas estratégias ou conceitos de marketing que diferem significativamente dos usados previamente pela empresa. Supõe mudanças significativas no desenho ou embalagem do produto, nos seus canais de venda, em sua promoção ou na fixação de preços, sem modificar as características funcionais ou de uso do produto. Visam abrir novos mercados ou reposicionar o produto no mercado.
Não são incluídas: as mudanças regulares ou similares nos métodos de marketing.

Durante o período entre 2012 e 2014, a empresa implementou alguma das atividades relacionadas a seguir? 1 - Sim 2 - Não

188 - Novas técnicas de gestão para melhorar rotinas e práticas de trabalho, assim como o uso e a troca de informações, de conhecimento e habilidades dentro da empresa. Por exemplo: re-engenharia dos processos de negócio, gestão do conhecimento, controle da qualidade total, sistemas de formação/treinamento, SIG (sistemas de informações gerenciais), ERP (planejamento dos recursos do negócio), etc.	☐	☐
189 - Novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos, de CO ₂ , etc	☐	☐
190 - Novos métodos de organização do trabalho para melhor distribuir responsabilidades e poder de decisão, como por exemplo o estabelecimento do trabalho em equipe, a descentralização ou integração de departamentos, etc.	☐	☐
190.1 - Mudanças significativas nas relações com outras empresas ou instituições públicas e sem fins lucrativos, tais como o estabelecimento pela primeira vez de alianças, parcerias, terceirização ou sub-contratação de atividades.	☐	☐
191 - Mudanças significativas nos conceitos/estratégias de marketing, como por exemplo novas mídias ou técnicas para a promoção de produtos; novas formas para colocação de produtos no mercado ou canais de venda; ou novos métodos de fixação de preços para a comercialização de bens e serviços	☐	☐
192 - Mudanças significativas na estética, desenho ou outras mudanças subjetivas em pelo menos um dos produtos	☐	☐

Uso da biotecnologia e da nanotecnologia

A Biotecnologia é a aplicação da ciência e da tecnologia aos organismos vivos, assim como à suas partes, produtos ou modelos, para alterar o material vivo ou inerte, com a finalidade de produzir conhecimentos, bens e/ou serviços.

193 - Em 2014, a sua empresa realizou alguma atividade que empregou ou continha células vivas (leveduras, bactérias, cultura de tecidos) ou alguma de suas partes ativas (proteínas, enzimas, moléculas biológicas)?

1 ☐ Sim 2 ☐ Não

Em caso afirmativo, assinale abaixo a(s) categoria(s) que melhor expressa(m) o modo de uso de biotecnologia na sua empresa (admite múltiplas respostas).

193.1 ☐ Usuário final (simples compra ou aquisição de produto acabado que emprega biotecnologia)

193.2 ☐ Usuário integrador de insumo(s) ou processo(s) biotecnológicos

193.3 ☐ Produtor de insumo(s), produto(s) ou processo(s) biotecnológicos

193.4 ☐ Pesquisa e Desenvolvimento de produto(s), insumo(s) ou processo(s) biotecnológicos - neste caso, técnicas de biotecnologia são estudadas (pesquisa básica ou aplicada) e/ou desenvolvidas (desenvolvimento experimental)

