

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM INDÚSTRIA 4.0**

**GUSTAVO BARBISAN MARTINS**

**MONITORAMENTO DE QUÍMICOS E COMBUSTÍVEIS EM TEMPO  
REAL PARA TOMADA DE DECISÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2020**

**GUSTAVO BARBISAN MARTINS**

**MONITORAMENTO DE QUÍMICOS E COMBUSTÍVEIS EM TEMPO  
REAL PARA TOMADA DE DECISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Indústria 4.0, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Cassiano Moro Piekarski

**PONTA GROSSA**

**2020**



Ministério da Educação  
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CÂMPUS PONTA GROSSA**  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação



## **TERMO DE APROVAÇÃO DE TCCE**

Monitoramento de químicos e combustíveis em tempo real para tomada de decisão

Gustavo Barbisan Martins

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização (TCCE) foi apresentado em 8 de fevereiro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Indústria 4.0. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Prof. Dr. Cassiano Moro Piekarski**

---

**Prof. Dr. Rui Tadashi Yoshino**

---

**Prof. Dr. Marcelo Vasconcelos de Carvalho**

A FOLHA DE APROVAÇÃO ENCONTRA-SE ASSINADA NA SECRETARIA DO CURSO

## RESUMO

MARTINS, Gustavo Barbisan. **Monitoramento de químicos e combustíveis em tempo real para tomada de decisão**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Indústria 4.0) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2020.

O monitoramento em tempo real ajuda a operação a tomar uma decisão com maior assertividade, em muitos casos reduzindo custos inerentes ao processo produtivo de uma fábrica, a Indústria 4.0 tem ponto fundamental na tradução do sensoriamento fabril em informações, através de um banco de dados, para tomadas de decisão. O presente artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um monitoramento de consumos específicos de químicos e combustíveis pela produção da fábrica. Para isso a implementação ocorreu através de um sistema de BI (Business Intelligence) e da área de Controladoria de custos buscando demonstrar a visualização do monitoramento das informações em confronto com o orçamento, demonstrar os consumos específicos necessários para atingir a meta diária, além do histórico acumulado mensal e anual. Os resultados obtidos foram agilidade de informação do monitoramento para uma tomada de decisão rápida e precisa, seja ela preventiva ou corretiva, verificando os desvios que ocorrem no momento correto, sem a necessidade de informações históricas para prever o consumo atual, além de economias de custo variável. Por fim, pode-se concluir que a Indústria 4.0 atua na interface entre o sensoriamento fabril, dados orçamentários e a ferramenta de *BI (Business Intelligence)* para geração de informações consistentes em tempo real para tomada de decisão ajudando na redução de custos.

**Palavras-chave:** Orçamento. Indústria 4.0. Monitoramento. Dados. Custos.

## ABSTRACT

MARTINS, Gustavo Barbisan. **Real time chemical and fuel monitoring for decision making**. 2020. Completion of course work(Especialization in Industry 4.0) - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2020.

Real time monitoring help helps operation make a more assertive decision, in many cases, reducing costs related to productive process of a mill; Industry 4.0 aims to translate factory sensing through data base for decision making. The present article has as objective the development of monitoring of specific chemical and fuel consume for factory production. For this, the implementation occurred through a BI (Business Intelligence) system and the Cost Controller area trying to demonstrate monitoring information view confronting budget, show specific consume necessary to reach daily goals, in addition to monthly and annual history. The results obtained were speed of information on monitoring for a quick and accurate decision, may it be preventive or corrective, checking out detours that happen in the exact time without the need of historical information to predict current consume, in addition to variable cost saving. In short, it is possible to conclude that Industry 4.0 acts in the interface between factory sensing, budget data and BI (Business Intelligence) tool to acquire consistent information in real time for decision making helping to reduce factory costs.

**Keywords:** Budget. Industry 4.0. Monitoring. Data. Costs.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>1 CONTABILIDADE DE CUSTOS</b> .....	<b>8</b>
1.1 CUSTOS VARIÁVEIS .....	9
1.2 REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS .....	9
1.3 INDÚSTRIA 4.0.....	10
1.4 <i>BUSINESS INTELLIGENCE (BI)</i> PARA CONTROLE DE CUSTOS .....	10
<b>2 DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>12</b>
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>14</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>19</b>

## INTRODUÇÃO

Devido ao nível de globalização e atualização das tecnologias avançadas, as indústrias/empresas devem estar sempre atualizadas e competitivas a todo instante para que não percam mercado e consigam com isso, construir uma base de dados sólida para a tomada de decisão e consolidação de seus custos, sejam eles fixos ou variáveis. O desenvolvimento de novas ferramentas com boas tecnologias para monitoramento de custos, podem facilitar a tomada de decisão dos gestores para redução dos custos.

A competitividade das indústrias está diretamente ligada a tecnologia e inovação, segundo Calia, Guerrini e Moura (2007) com o mercado altamente competitivo, com os avanços tecnológicos e com a era da informação, é uma necessidade as empresas ter inovações dentro de suas estruturas para que com isso elas consigam manter-se competitivas com suas posições no mercado, visto este imenso avanço da tecnologia. Em complemento Voulgaris e Lemonakis (2014) comentam que a inovação tem relação positiva com a competitividade.

Além disso as indústrias/empresas são vulneráveis aos preços de mercado o que exigem melhores práticas de custeio, sendo assim é de suma importância um controle avançado de custos dentro das empresas, e a falta do mesmo podem ter um impacto financeiro alto, conforme Corbari e Macedo (2012) quando se não tem uma boa gestão de custos as empresas têm dificuldades na determinação nos preços de vendas, podendo assim ter prejuízos ameaçando sua sobrevivência dentro do mercado atual competitivo.

Um bom planejamento estratégico e um sistema de informações gerenciais ajudam a nortear as empresas, podendo assim identificar possibilidades e estratégias vinculadas com a previsão dos índices macroeconômicos projetados do país. Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um monitoramento de consumos específicos de químicos e combustíveis pela produção da fábrica. A fábrica ganha tempo, ganha em custos, identifica possibilidades no mês vigente para que possam atingir as metas de custos e conseqüentemente de resultados.

Este artigo foi subdividido em: “2. Referencial Teórico” onde foi apresentado contabilidade de custos, aprofundando em custos variáveis, as revoluções industriais, indústria 4.0, *Business Intelligence* para controle de custos; a seção “3. Metodologia”

apresenta o desenvolvimento do trabalho, primeiramente demonstrando específicos de produção gerados em planilha eletrônica com dados dos meses anteriores, e após a inclusão da ferramenta de controle de específicos de produção valorizados ao preço atual dos mesmos, podendo ser controlado pelo painel de controle na fábrica ou por um dispositivo móvel, incluindo assim a Indústria 4.0 nas rotinas de controle; a seção “4. Resultados” apresenta o desenvolvimento do *dashboard* de um monitoramento de específicos de produção em tempo real para acompanhamento no painel de controle da fábrica ou um dispositivo móvel, demonstrando através de figuras; a seção “5. Conclusões” apresenta que o controle de custos pode ser dinâmico com informações em tempo real para a tomada de decisão, sempre que possível.



## 1 CONTABILIDADE DE CUSTOS

A contabilidade de custos surgiu no século XVIII, no período da Revolução Industrial pois começaram a surgir novas necessidades, devido a entrada das Indústrias no mercado, a complexidade de controle aumentou. Para Martins (2009) a contabilidade de custos surgiu com a revolução industrial, quando a contabilidade financeira já não conseguia suprir a necessidade de formação de preço de venda pelas indústrias, chagasse então a contabilidade de custos com os métodos de custeio para realização de alocação correta dos custos envolvidos no processo produtivo.

Brimson (1996) comenta que a contabilidade de custos, no passado, tinha como objetivo atender exigências contábeis fiscais, e as empresas tinham a visão da contabilidade de custos como um mal necessário, deixando de lado a principal função de ferramenta gerencial, principalmente por algumas deficiências relacionadas a confiabilidade e agilidade das informações, e desta forma perdiam o uso dessa ferramenta de gerenciamento e tomada de decisão.

A contabilidade de custos tem fator fundamental nas organizações pois norteiam algumas tomadas de decisões, segundo Martins (2009), com o grande crescimento das organizações a contabilidade de custos começou a desempenhar a função de apoio as tomadas de decisão e auxílio ao controle. Ainda segundo Martins (2009) o principal objetivo da contabilidade de custos é fornecer padrões, formas de previsão, orçamento e logo após acompanhar de forma efetiva o acontecimento dos fatos, comparando-os com os valores anteriormente definidos.

Conforme Megliorini (2002) em um mercado competitivo, realizar uma boa administração é um fator determinante para o sucesso de uma empresa, mas para isso é importante que a empresa tenha o conhecimento e saiba desenvolver um bom plano de cálculos de custos, pois é uma ferramenta auxiliar para lucratividade da mesma.

Para Fiorese (2005), para não comprometer seriamente os resultados de uma empresa, é importante analisar corretamente a fase de adoção de um método de custeio, na qual os dados são processados, gerando informações para tomada de decisões.

## 1.1 CUSTOS VARIÁVEIS

O custo variável é o ponto fundamental da margem de contribuição dos produtos vendidos por uma empresa, está diretamente ligado com o volume que está sendo produzido, segundo Martins (2009) para a administração de uma empresa, em vista do processo decisório, o custeio variável fornece informações importantes conforme seus critérios, pois são mais informativos.

Segundo Vieira (2008) é necessário aplicar algumas ferramentas de gerenciamento para o método de custeio variável que é diretamente ligado a produção, como esses custos estão envolvidos com a quantidade produzida, é através deste método que se gera a margem de contribuição dos produtos vendidos pela empresa, utilizando a receita líquida e os custos e despesas variáveis de um determinado espaço de tempo.

## 1.2 REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

Através das Revoluções Industriais tivemos avanços importantes para o mundo em qual vivemos atualmente, para isso Deloitte (2014) exemplifica cada uma das revoluções, sendo que a primeira revolução industrial ocorreu desde a metade do século XVIII até a metade do século XIX que utilizou a água e o vapor para transformar o que era um trabalho artesanal em um trabalho mecânico, introduzindo no contexto da época as máquinas a vapor, na segunda revolução industrial começou ao fim da primeira até a metade do século XX, foi caracterizado pela produção em massa e principalmente pela entrada da energia elétrica facilitando as linhas de produção, já a terceira revolução industrial deu-se pela chegada dos componentes eletrônicos, automação dos processos industriais e produtivos com a tecnologia auxiliando nas mesmas, já a quarta revolução industrial ou conhecida como Indústria 4.0 foram onde as fábricas inteligentes surgem, inicia-se na primeira década do século XXI, a entrada de sensores menores, mais eficientes e mais potentes adicionados a uma inteligência artificial, possibilita a personalização da produção em massa, utilizada através de uma internet móvel, além de desencadear negócios diferenciados a partir deste momento.

### 1.3 INDÚSTRIA 4.0

A Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial é relativa as grandes interações entre sensores menores e mais potentes, com uma gigante massa de dados e a transformação das fabricas em fábricas inteligentes, para Schwab (2016) o desenvolvimento da internet, softwares mais sofisticados assim como os hardwares e os preços mais acessíveis dos sensores cada vez menores e mais potentes, possibilitam a entrada da internet das coisas, que é uma grande rede de informações, possibilitando as maquinas aprenderem e colaborarem mais com o homem, causando um impacto forte na competitividade e na transformação da indústria, sendo ela denominada pela Indústria 4.0.

Segundo a empresa *Engineering Simulation and Scientific Software* (2017), os sistemas de produção inteligentes devido da evolução das indústrias, que é a união ou interação entre as tecnologias físicas e digitais dos desenvolvimentos do processo e por sua vez do produto e todas as suas etapas acarretando de uma maneira positiva o aumento da produtividade e eficiência dos processos produtivos, através de acompanhamento e monitoramento em tempo real de todas as etapas do processo, garantindo uma assertividade muito maior na tomada de decisão, esse monitoramento tecnológico e digital evidenciam a Indústria 4.0.

Com a competitividade alta, Spricigo (2018) comenta que as empresas estão buscando formas de crescimento no mercado e com a chegada da Indústria 4.0 os fatores tecnológicos propiciam grandes benefícios nesta alta competitividade, dois grandes fatores com a chegada da Indústria 4.0, primeiro é a consistente redução de custos com a automação das fábricas, os gastos serão ainda menores com a autonomia e capacidade da própria máquina programar suas manutenções, melhorando os resultados e o segundo é o fim do desperdício, pois incorre em aumento de segurança e uma grande redução dos erros, em níveis que ao menos não prejudiquem a margem de lucro aumentando sua competitividade.

### 1.4 BUSINESS INTELLIGENCE (BI) PARA CONTROLE DE CUSTOS

As ferramentas de *Business Intelligence (BI)* nas industriais vêm para auxiliar várias tomadas de decisão, incluindo acompanhamentos e monitoramentos em tempo

real para controle de custos com base em um banco de dados que as empresas possuem, para Laudon e Laudon (2010) BI é uma série de ferramentas analíticas que utiliza-se do banco de dados da empresa, ajudam os gestores a tomarem decisões, colocando uma inteligência empresarial ao negócio, dando ao negócio padrões e insights que conseguem aumentar o desempenho. Ainda em complemento Batista (2004) comenta que a ferramenta de *BI* propicia uma visão sistêmica do negócio, transformando os dados em informações qualificadas e constantes para os usuários auxiliando na tomada de decisão, demonstrando indicadores de desempenho da organização.

## 2 DESENVOLVIMENTO

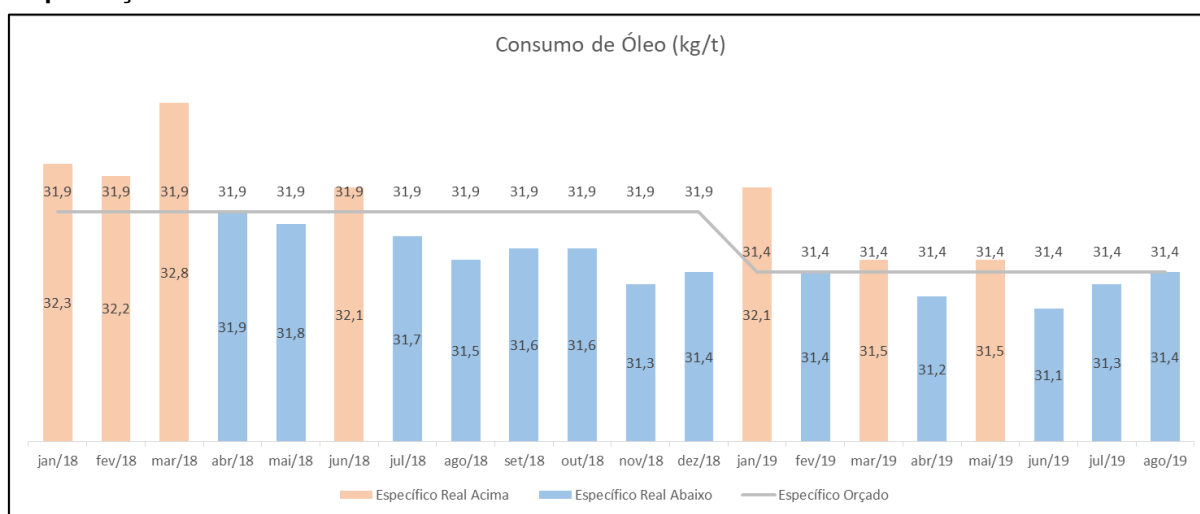
O desenvolvimento do trabalho está sendo realizado em duas etapas, na primeira etapa, as informações são geradas após os fechamentos mensais, em tabelas e gráficos combinados, através de planilha eletrônica baseadas em números do Sistema SAP, números históricos, conforme exemplo com dados fictícios na Tabela 1, Gráfico 1 e Gráfico 2. Após os fechamentos mensais sempre são feitos inúmeros relatórios, onde são contemplados os específicos de produção da fábrica.

**Tabela 1 – Exemplo de informações incluídas em planilha eletrônica de específicos de produção.**

Óleo	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18
Específico Orçado	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9
Específico Real Acima	32,3	32,2	32,8	0	0	32,1	0	0	0	0	0	0
Específico Real Abaixo	0	0	0	31,9	31,8	0	31,7	31,5	31,6	31,6	31,3	31,4
Soda	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18
Específico Orçado	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Específico Real Acima	10,1	10,2	0	10,1	10,1	0	0	10,1	0	0	10,1	10,2
Específico Real Abaixo	0	0	9,9	0	0	9,8	9,9	0	9,9	10	0	0
Óleo	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19				
Específico Orçado	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4				
Específico Real Acima	32,1	0	31,5	0	31,5	0	0	0				
Específico Real Abaixo	0	31,4	0	31,2	0	31,1	31,3	31,4				
Soda	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19				
Específico Orçado	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9				
Específico Real Acima	0	0	10	0	0	0	10,1	0				
Específico Real Abaixo	9,9	9,8	0	9,9	9,8	9,8	0	9,8				

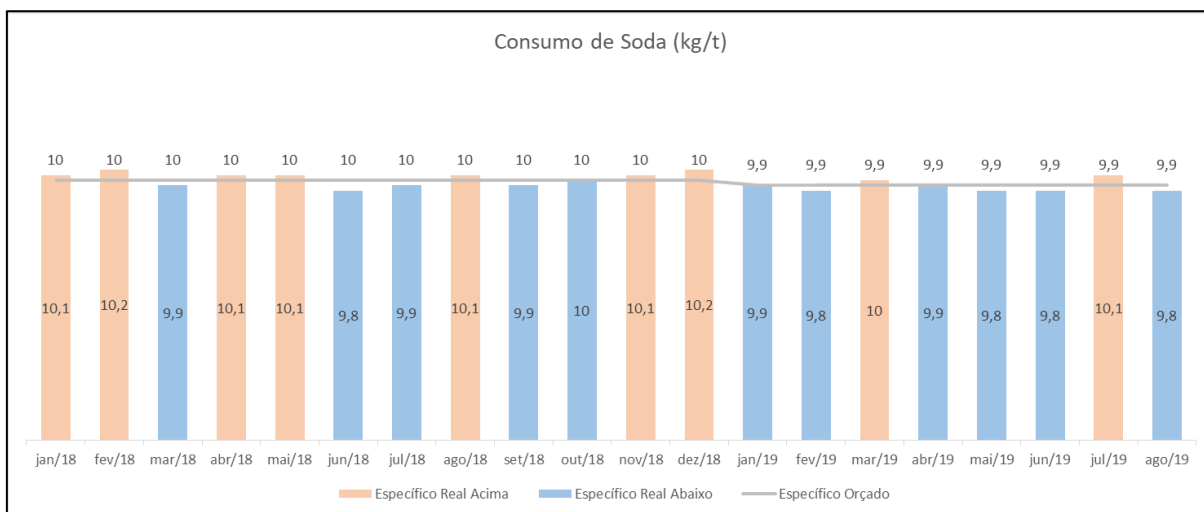
Fonte: Autoria própria.

**Gráfico 1 – Exemplo de gráfico combustíveis (óleo) gerado em planilha eletrônica de específicos de produção.**



Fonte: Autoria própria.

**Gráfico 2 – Exemplo de gráfico químicos (soda) gerado em planilha eletrônica de específicos de produção.**



**Fonte: Autoria própria.**

Na segunda etapa, está sendo realizado um trabalho de interação entre sensores da fábrica e os números carregados no sistema, para uma melhor acuracidade, trazendo as informações históricas, sempre vistas anteriormente, para o dia atual. Além disso foram realizados trabalhos para que após o fechamento os dados do sistema SAP fossem carregados automaticamente em uma planilha eletrônica e gerados os gráficos também de forma automática, porém com o trabalho realizado, não será necessária interação manual, sendo assim, a área de Controladoria ganha performance em tempo e análise dos custos fabris, além de apresentar a fábrica números para uma tomada de decisão ágil e eficiente.

### 3 RESULTADOS

O resultado obtido com o trabalho, será um *dashboard* para monitoramento de específicos de produção, baseados em sensores da fábrica dos consumos de químicos e combustíveis, na demonstração abaixo, apenas imagens do monitoramento através do dispositivo móvel, na Figura 2, demonstração dos botões da tela inicial, referente as áreas que possuem químicos e/ou combustíveis na fábrica e um botão para consulta “Geral” que demonstrará todos os consumos específicos da fábrica.

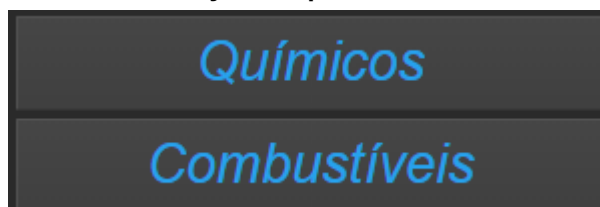
Figura 2 – Tela inicial no dispositivo móvel.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 demonstra os botões de seleção entre químicos e/ou combustíveis da fábrica após clicar em algum dos botões da tela inicial (Figura 2).

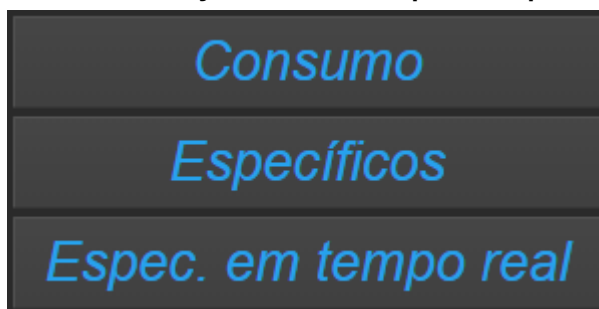
Figura 3 – Tela seleção de químicos e/ou combustíveis.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 demonstra os botões de seleção, referente a consumos históricos, específicos históricos ou o monitoramento de específicos acumulados no ano atual, dia anterior, dia atual, acumulado do mês, além de demonstrar no dia atual o que é necessário para realizar os específicos dentro dos valores estimados pela fábrica.

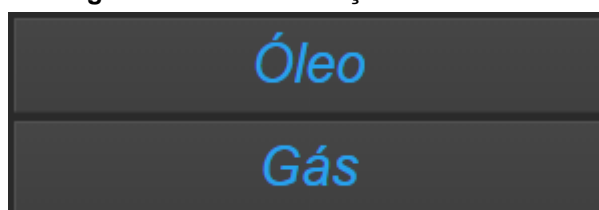
Figura 4 – Tela de seleção dos itens disponíveis para consulta.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5 demonstra os botões de seleção de insumos após a seleção de monitoramento de específicos.

Figura 5 – Tela de seleção de insumos.



Fonte: Autoria própria.

Para finalização do trabalho, Figura 6 e Figura 7 demonstra o *dashboard* que será resultante do trabalho realizado, com os específicos de produção (kg/t) acumulado do ano, dia anterior, dia atual, acumulado do mês atual e gráfico da necessidade de consumos específicos de produção para atingir a meta diária, conforme hora da consulta em tempo real.



Figura 6 – Tela de monitoramento com dados fictícios de acompanhamento de óleo (combustíveis).



Fonte: Autoria própria.

Figura 7 – Tela de monitoramento com dados fictícios de acompanhamento de soda (químicos).



Fonte: Autoria própria.

O *dashboard* está sendo desenvolvido e as Figuras demonstradas serão próximos ao que se espera da conclusão do estudo, porém os dados já estão disponíveis no sistema de *Business Intelligence* para consulta referente ao dia atual para os principais insumos da fábrica.

## 4 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo demonstrar o desenvolvimento de um sistema de monitoramento de específicos de produção em tempo real através do painel de controle da fábrica ou um dispositivo móvel, para controle de custos.

Demonstra o quanto a área da Controladoria juntamente com ferramentas de *Business Intelligence* estão evoluindo dentro de uma empresa, podem ajudar a trazer resultados para uma tomada de decisão rápida e com mais eficiência, deixando para trás somente o acompanhamento de informações após os fechamentos mensais, deixando para trás o conceito de que é apenas uma área de apoio, ou seja, somente com informações baseadas em dados de meses anteriores.

Além disso demonstra que uma área dita como área de apoio está atuando com uma interação na Indústria 4.0, trabalhando para realização de monitoramentos antes realizados após os fechamentos mensais traze-los para informações em tempo real, vale ressaltar que possui uma pequena margem de erro, mas que não afeta a tomada de decisão necessária, baseada na informação em tempo real.

Chega-se a conclusão que os custos de produção de rotina da fábrica tem uma grande interface com o resultado que a mesma possui, que é importante que a tomada de decisão seja realizada no momento que o consumo esteja acontecendo, para que antes dos fechamentos mensais estejam próximos dos ideais ou padrões estipulados, além de demonstrar a importante atuação da área da Controladoria dentro dos processos decisórios, mantendo os custos conforme determinado e deixando a fábrica competitiva a todo instante.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, E. D. O. **Sistema de informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BRIMSON, J. **Contabilidade por atividades: uma abordagem de custeio baseado em atividades**; trad. Antonio T. G. Carneiro. São Paulo: Atlas, 1996

CALIA, R. C.; GUERRINI, F. M.; MOURA, G. L. **Innovation networks: From technological development to business model reconfiguration**. Technovation, v. 27, p. 426–432, 2007.

CORBARI, E. C.; MACEDO, J. J. de. **Administração estratégica de custos**. Curitiba: IESDE, 2012.

DELOITTE. **Industry 4.0: challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies**, 2014.

ESSS. Engineering Simulation and Scientific Software. **Os pilares da Indústria 4.0**. Disponível em: <http://www.esss.co/blog/os-pilares-da-industria-4-0>.

FIORESE, A. **Um estudo da aplicação de diferentes métodos de custeio em indústria metalúrgica de pequeno porte**. 143 p. Dissertação para Mestrado em Ciências Contábeis. Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2005.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 9. ed. SÃO PAULO, SP: PEARSON PRENTICE HALL, 2010. 428 p.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MEGLIORINI, E. **Custos**. São Paulo: Makron Books, 2002.

SCHWAB, K. **“Historical context,”** em **The Fourth Industrial Revolution**, WEF, 2016, p. 7.

SPRICIGO, B. **Resumo sobre Indústria 4.0: entenda rapidamente os conceitos e benefícios.** Disponível em: <http://www.pollux.com.br/blog/resumo-sobre-industria-4-0entendarapidamente-os-conceitos-e-beneficios>.

VIEIRA, E. P. **Custos e formação do preço de venda.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.

VOULGARIS, F.; LEMONAKIS, C. **Competitiveness and profitability : The case of chemicals, pharmaceuticals and plastics.** The Journal of Economics Asymmetries, v. 11, p. 46–57, 2014.