



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**Lucas Monteiro de Carvalho**

**UM ESTUDO SOBRE A ABORDAGEM CENTRADA EM ARTEFATOS  
(ARTIFACT-CENTRIC APPROACH)**

**Trabalho de Graduação**

**Recife  
14 de Dezembro de 2017**

**Lucas Monteiro de Carvalho**

**UM ESTUDO SOBRE A ABORDAGEM CENTRADA EM ARTEFATOS  
(ARTIFACT-CENTRIC APPROACH)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco por Lucas Monteiro de Carvalho, orientado pelo professor José Antônio Monteiro de Queiroz como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: José Antônio Monteiro de Queiroz

**Recife**

**14 de Dezembro de 2017**

*Ao curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Pernambuco, às pessoas com quem convivi durante todos esses anos. A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos nesse tempo foram à melhor experiência da minha formação acadêmica.*

## **Agradecimentos**

Agradeço, primeiramente a Deus por ter me dado forças e coragem para chegar até aqui. A toda minha família, mãe, pai e minha irmã, por todo suporte dado durante o meu período escolar e graduação, sem o qual não seria possível tornar possível mais essa conquista. A minha namorada, Natália Vitória, que sempre esteve ao meu lado e com muita paciência me ajudou a vencer todos os desafios. A minha tia, Marcia Carvalho, que desde o ensino médio me ajudou dando conselhos e estudando junto comigo para que eu conseguisse passar no vestibular, sem ela não estaria concluindo esse curso. A empresa Pitang, onde todos meus amigos e gestores da empresa me ajudaram a crescer tanto profissionalmente quando pessoalmente. Ao Centro de Informática (CIn) da UFPE, pois foi um ambiente único no qual pude ter contato com os mais diversos professores que me incentivaram a continuar nos estudos apesar de todas as dificuldades. Ao Prof. Jose Antonio Monteiro Queiroz mais conhecido como Zeque, que teve bastante paciência e dedicação, que me deu grande apoio e orientação no decorrer deste trabalho. Por fim, aos meus amigos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho. Bem como, aqueles outros que se dispuseram a me ajudar e se colocaram à disposição.

*“A persistência é o caminho do êxito.”*

*Charles Chaplin*

## Resumo

Diferentemente da Notação de Modelagem de Processos de Negócio (BPMN) para a modelagem de negócios, os modelos centrados em artefatos (artifact-centric, também conhecido como business artifact) não especificam apenas o processo como uma seqüência de tarefas a serem executadas ou mensagens a serem trocadas, mas também passam a dar foco nos objetos de dados, chamados artefatos que são manipulados ao longo dos processos. Eles são objetos de negócio relevantes, criados, que evoluem e, na grande parte dos casos, são arquivados à medida em que passam por todo o processo. O objetivo desse trabalho de graduação é adquirir domínio sobre a abordagem centrada em artefatos, ressaltando a importância de tratar a evolução dos dados de forma concreta e não apenas documental e exemplificar de forma prática as abordagens.

**Palavras-chave:** activity-centric, modelagem de negócios, *BPMN*, Artifact-Centric Approach, *artefatos*, *dados*, *ciclo de vida*.

## Abstract

Unlike Business Process Model and Notation (BPMN) model for business modeling, artifact-centric (also known as business artifact) models do not only specify processes as a sequence of tasks to be performed or messages to be exchanged, but also to focus on data objects, called artifacts that are manipulated throughout the processes. They are relevant, created, evolving business objects and, in most cases, archived as they go through the process. The aim of this work is to have the domain of the artifact-centric approach, emphasizing the importance of treating the evolution of data in a concrete and not only documentary and presenting practical examples of both approaches.

***Palavras-chave:*** *activity-centric, business modeling, BPMN, Artifact-Centric Approach, artifact, data, lifecycle.*

## Lista de ilustrações

Figura 1 – Técnicas de BPM x Perspectivas dos Processos . . . . .	16
Figura 2 – Principais elementos da abordagem centrada em atividades . . . . .	18
Figura 3 – Representação de um artefato . . . . .	20
Figura 4 – Exemplo de um estágio . . . . .	22
Figura 5 – Estrutura do modelo de informação da abordagem centrada em artefatos. . . . .	23
Figura 6 – Contratação do serviço . . . . .	27
Figura 7 – Subprocesso da seleção de caminhoneiro . . . . .	28
Figura 8 – Carregamento do veículo . . . . .	30
Figura 9 – Descarregamento do veículo . . . . .	31
Figura 10 – Pagamento do frete . . . . .	31
Figura 11 – Cliente solicitando o frete . . . . .	35
Figura 12 – Modelo de informação - Cliente solicitando o frete . . . . .	36
Figura 13 – Transportadora ofertando o frete . . . . .	37
Figura 14 – Modelo de informação - Transportadora ofertando o frete . . . . .	37
Figura 15 – Emitindo ordem de carregamento e carregando o veículo . . . . .	38
Figura 16 – Modelo de informação - Emitindo ordem de carregamento e carregando o veículo . . . . .	39
Figura 17 – Adiantando do frete . . . . .	40
Figura 18 – Modelo de informação - Adiantando do frete . . . . .	40
Figura 19 – Reembolsando o posto de abastecimento . . . . .	41
Figura 20 – Modelo de informação - Reembolsando o posto de abastecimento . . . . .	42
Figura 21 – Cliente recebendo carga . . . . .	43
Figura 22 – Modelo de informação - Cliente recebendo carga . . . . .	43
Figura 23 – Pagamento do frete para o prestador de serviço . . . . .	44
Figura 24 – Modelo de informação - Pagamento do frete para o prestador de serviço . . . . .	45
Figura 25 – Pagamento do cliente para a transportadora . . . . .	46
Figura 26 – Modelo de informação - Pagamento do cliente para a transportadora . . . . .	46

## **Lista de tabelas**

Tabela 1 – Abordagem centrada em atividades x Abordagem centrada em artefatos	19
Tabela 2 – Escopo do processo. . . . .	26
Tabela 3 – Autorizações do sistema proposto . . . . .	34

## **Lista de abreviaturas e siglas**

BPM	Bizagi Process Modeler
BPMI	Business Process Management Initiative
BPMN	Business Process Modeling Notation
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
SEFAZ	Secretaria da Fazenda
XML	Extensible Markup Language

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>Motivação</b>	<b>12</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos e contribuições</b>	<b>12</b>
<b>1.3</b>	<b>Metodologia de pesquisa</b>	<b>13</b>
<b>1.4</b>	<b>Estrutura do documento</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>Contextualização</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Abordagem centrada em atividades (Activity-Centric)</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Abordagem centrada em artefatos (Artifact-Centric)</b>	<b>18</b>
2.2.1	Artefatos	20
2.2.2	Características de um artefato:	20
2.2.3	Guarda, Estágio e Marco ou Guard-Stage-Milestone (GSM)	21
2.2.4	Modelo de informação	22
2.2.5	BizArtifact System	23
2.2.5.1	Instalação	24
<b>3</b>	<b>Descrição BPMN do processo rodoviário de cargas da empresa Rota Transportes</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Visão geral do processo</b>	<b>27</b>
3.1.1	Cliente contrata a transportadora	27
3.1.2	Transportador procura contactar com os prestadores de serviço	27
3.1.3	Área operacional envia o prestador de serviço para o local onde será carregado o veículo	28
3.1.4	Descarregamento do veículo	31
3.1.5	Cliente efetua o pagamento para a transportadora pelos serviços	32
<b>4</b>	<b>Descrição GSM do processo do transporte rodoviário de cargas da empresa Rota Transportes</b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>Autorizações</b>	<b>33</b>
<b>4.2</b>	<b>Estágios, guardas e marcos</b>	<b>34</b>
4.2.1	Cliente solicitando o frete	35
4.2.2	Transportadora ofertando o frete	36
4.2.3	Emitindo ordem de carregamento e carregando do veículo	38
4.2.4	Adiantamento do frete para o caminhoneiro	40
4.2.5	Reembolsando o posto de abastecimento	41
4.2.6	Cliente recebendo carga	42
4.2.7	Pagamento do frete para o prestador de serviço	44
4.2.8	Cliente paga a transportadora	45

<b>5</b>	<b>Conclusão . . . . .</b>	<b>47</b>
<b>5.1</b>	<b>Trabalhos Futuros . . . . .</b>	<b>48</b>
	<b>Referências . . . . .</b>	<b>49</b>

## 1 Introdução

Este capítulo apresentará a motivação para o desenvolvimento do projeto. Além disso, serão descritos os objetivos deste trabalho, assim como a sua estruturação.

### 1.1 Motivação

As organizações precisam realizar atividades relacionadas a identificação de problemas, gargalos e pontos críticos de seus processos para se manter relevantes no mercado, ganhando assim vantagens competitivas com a eliminação de processos desnecessários, para poder aumentar a eficiência, agilidade, promover inovação, entre outras coisas.

Para isso, muitas dessas organizações veem como primeiro passo a ser dado para atingir esses objetivos, a utilização de diagramas embasados na abordagem centrada em fluxo de atividades, Business Process Model and Notation (BPMN) para entender os processos que compõem a empresa. Para tanto, os processos da organização na totalidade devem ser levantados e mapeados para então ser modelados. Esses diagramas ajudam a identificar possíveis melhorias e corrigir erros encontrados além de estruturar todos os fluxos de atividades dos stakeholders envolvidos.

A evolução e transformação dos dados durante o ciclo de vida do processo de negócio ocorre diariamente em qualquer organização. O padrão centrado em atividades não apresenta uma representação em tempo real do que está acontecendo na dimensão de dados, assim, o surgimento de uma nova abordagem para gerenciamento de operações de negócio centrada em artefato, conhecida como entidades de negócio (business entities) com ciclos de vida ou artefatos de negócio, faz com que a modelagem dos processos não fique limitada apenas ao fluxo de atividades, incluindo a descrição dos dados em seu *design*, de forma que todos os envolvidos no processo poderão ter a noção de como está o andamento dos mesmos por completo (HULL et al., 2010).

### 1.2 Objetivos e contribuições

Duas abordagens de estudo foram levantadas nesse trabalho de graduação, uma centrada no fluxo de atividades e a outra centrada nos artefatos de negócio da organização. Este trabalho, através das modelagens realizadas com as abordagens citadas, evidenciará que a ausência de dados é uma deficiência da abordagem centrada no fluxo de atividades. A utilização da abordagem centrada em artefatos aliada a utilização do Guard-Stage-Milestone (GSM), um meta modelo ou framework usado para definir o ciclo de vida de um artefato usando estágios atrelados a guardas e

marcos (MARRELLA et al., 2015; HULL et al., 2010), para modelar os processos e os dados dos processos, elimina essa deficiência e permite uma automação do fluxo, permitindo uma visão mais completa dos processos organizacionais. Para isso, foram realizadas entrevistas com stakeholders de uma empresa especializada em transportes rodoviários de cargas e baseado nisso foi desenvolvida a modelagem do fluxo de atividades utilizando o software Bizagi Modeler. Com base no fluxo de atividades descritas anteriormente, foi realizada uma nova descrição do sistema utilizando a abordagem centrada em artefatos de negócio com o BizArtifact System (BOAZ; LIMONAD, 2013), procurando exemplificar como seria a execução dessa abordagem, descrevendo todas as etapas.

Como objetivos específicos deste trabalho, destacam-se as seguintes atividades:

- 1) Adquirir domínio sobre a abordagem centrada em artefatos;
- 2) Demonstrar a importância de tratar a evolução dos dados em todo o ciclo de vida do processo;
- 3) Exemplificar de forma prática ambas as abordagens.

A respeito das contribuições para esse trabalho, destacam-se os seguintes pontos:

- 1) Utilizar a abordagem centrada em artefatos para descrição mais completa de um sistema;
- 2) Destacar os benefícios de ambas as abordagens.

### **1.3 Metodologia de pesquisa**

Esta pesquisa começou com a seleção para a análise de dois padrões disponíveis no campo de modelagem de processos de negócios, uma centrada no fluxo de atividades e outra centrada em artefatos. A partir desses padrões foram selecionadas aqueles modelos que são mais utilizados, a saber, BPMN e GSM. Além disso, com base na revisão da literatura, foi identificado que o modelo baseado em artefato cumpre um papel complementar do ponto de vista dos dados em relação a abordagem centrada em atividades. Dessa forma, foram avaliadas as versões utilizadas do BPMN e do GSM. Este estudo tem como ponto de partida as pesquisas anteriores que tiveram como objetivo a avaliação de linguagens de modelagem de processos de negócios e baseiam-se principalmente no estudo dos documentos do BPMN e da abordagem centrada em artefatos. Para demonstrar os processos de negócios em um caso real utilizando o BPMN e o GSM, foi feito um estudo de caso na empresa Rota Transportes.

O objetivo do estudo de caso foi analisar a modelagem realizada em BPMN e pela abordagem centrada em artefatos para representar na prática os processos de negócio da citada organização.

#### **1.4 Estrutura do documento**

Os capítulos seguintes estão estruturados da seguinte maneira: no capítulo 2 a contextualização deste trabalho é feita apresentando às duas abordagens (centrada em fluxo de atividades e centrada em artefatos) e alguns dos seus principais elementos. O capítulo 3 conterà o estudo e modelagem dos processos de uma empresa especializada em logística de transporte rodoviário no padrão centrado em atividades. No capítulo 4 é apresentado como seria o conceito da abordagem centrada em artefato utilizando o processo da empresa de transportes como exemplo. Por fim, o capítulo 5 expõe a conclusão deste trabalho.

## 2 Contextualização

### 2.1 Abordagem centrada em atividades (Activity-Centric)

De acordo com o PMBOK<sup>1</sup>, um processo pode ser definido como um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas, que são executadas para alcançar um produto, resultado ou serviço predefinido (PMI, 2013). Assim, os processos podem ser vistos como uma sequência de ações que apresenta uma entrada (nesse caso, um requisito), que passa por uma transformação (atividades) e tem como consequência uma saída (produto).

A representação dos processos de negócios é uma preocupação do século passado. Inicialmente, eles eram representados usando os Diagramas de Fluxo de Trabalho centrados nas atividades de cada departamento da organização. Posteriormente foram desenvolvidos modelos de processos de negócio que abrangem vários departamentos, capturando as atividades de toda a organização (VENERA, 2012).

A Modelagem de Processos de Negócio ou Business Process Modeling (BPM) é uma representação abstrata com o intuito de facilitar e sistematizar os processos de negócios em todo o âmbito organizacional, para que os stakeholders possam visualizá-los de forma holística, identificando pontos de estresse e falhas para que a organização possa executar possíveis melhorias e aplicar tomadas de decisão mais ágeis. O BPM pode ser usado para vários propósitos, por exemplo, para comunicação, compreensão, melhorias, desenvolvimento, automação de áreas, gerenciamento e execução dos processos.

As notações tradicionais para o BPM são descritas de forma imperativa, ou seja, um processo é composto de atividades que representam unidades do trabalho em conjunto com o fluxo de controle que determinam a ordem de execução delas. Exemplos de notações gráficas centradas na atividade principalmente usadas para documentar processos de negócios, incluem Business Process Model and Notation (BPMN), Event-driven Process Chains (EPC), UML Activity Diagrams (UML AD), Icam Definition for Function Modeling (IDEF0, IDEF3), Diagrama de fluxo de dados (DFD) e Role Activity Diagramming (RAD). Tanto em abordagens imperativas como declarativas, os dados são representados por seus elementos, que podem ser utilizados como entrada ou saída para as atividades (MARRELLA et al., 2015).

O BPM deve fornecer elementos de informações para seus usuários, stakeholders de negócio. Esses elementos incluem quais são as atividades que compõem um determinado processo, quem as executa, quais são os dados necessários, quando,

<sup>1</sup> O guia Project Management Body of Knowledge (PMBOK) é um conjunto de práticas na gestão de projetos organizado pelo instituto PMI e é considerado a base do conhecimento sobre gestão de projetos por profissionais da área.

como e onde essas atividades deverão ser executadas e a ordem lógica da realização das mesmas (MAHARA et al., 2009). Nesse contexto, segundo o estudo realizado por (CURTIS; KELLNER; OVER, 1992) as seguintes perspectivas do processo são utilizadas no Business Process Modeling:

- **Funcional:** Representa quais atividades estão sendo executadas;
- **Comportamental:** Representa quando e como atividades estão sendo executada;
- **Organizacional:** Representa onde e por quem as atividades estão sendo executadas;
- **Informativo:** Representa os dados (entidades de informação) produzidas ou manipuladas por um processo e seus relacionamentos.

Na Figura 1, serão apresentadas as técnicas de BPM e as perspectivas citadas acima, com o intuito de demonstrar a relação Técnicas de BPM X Perspectivas dos Processos até chegar em um modelo consolidado.

**Figura 1 – Técnicas de BPM x Perspectivas dos Processos**

Técnicas de BPM	Perspectiva dos processos			
	Funcional	Comportamental	Organizacional	Informativo
IDEF0	Sim	Não	Limitado	Limitado
IDEF3	Sim	Limitado	Não	Não
DFD	Sim	Não	Não	Sim
RAD	Sim	Não	Sim	Não
Activity Diagram	Sim	Não	Sim	Não
EPC	Sim	Sim	Sim	Sim
BPMN	Sim	Sim	Sim	Sim

Tradução livre - Fonte: Mahara, Tripti & Bansal, Veena. (2009). Analysis of business process modeling techniques to model informational process perspective. 12th Annual International Conference of SOM, IIT Kanpur, India

Para padronizar a forma que todas essas perspectivas são transmitidas e disseminadas dentro das organizações, foi introduzido em 2004 pelo Business Process

Management Initiative (BPMI<sup>2</sup>) a primeira versão do BPMN. A intenção e objetivo era de apresentar uma notação de fácil compreensão para todos os stakeholders do negócio, desde analistas que definem e esboçam os rascunhos iniciais dos processos organizacionais, até os desenvolvedores de sistemas, aqueles responsáveis pela implementação dos mesmos, com o auxílio de tecnologias da informação. Além deles, a modelagem impacta aqueles que irão gerenciar e monitorar esses processos e sistemas. Portanto, o BPMN cria uma ponte que conecta o design do processo de negócio com a implementação do mesmo.

Hoje, o BPMN define primeiramente a ordem em que as atividades são executadas dentro do processo (o que é definido como control-flow), a forma como os dados são processados (data-flow) e como esses processos são chamados e coordenados de acordo com as diversas comunicações que acontecem (message-flow)(LOHMANN; NYOLT, 2012). Os diagramas do BPMN podem ser vistos como um modelo focado em mensagens entre os stakeholders e no fluxo de atividades a serem executada.

BPMN define um diagrama de processo de negócio (Business Process Diagram ou BPD), no qual elabora documentos e diagramas com técnicas adaptadas de fluxogramas que contenham informações sobre o fluxo operacional da organização. Na Figura 2, está descrito os principais elementos da abordagem centrada em atividades (CHINOSI; TROMBETTA, 2012) .

A utilização do BPMN traz uma série de benefícios para a organização, contribuindo no alinhamento das operações diárias com a estratégia do negócio, partindo do levantamento de informações de como o processo é executado. As etapas são documentadas de forma consistente e detalhada, ajudando os líderes a entender em todo o processo de negócio, afim de eliminar as etapas manuais com automatização do fluxo e da indicação dos seus responsáveis. A partir daí, a organização passa a identificar com mais propriedade os potenciais aspectos que mereçam uma melhora e a detecção de pontos críticos ao seu funcionamento podendo ganhar até vantagem competitiva no mercado. Outros benefícios são: a redução de custos pela eliminação de gargalos e desperdícios, aumento da lucratividade com a otimização dos processos, viabilização da automação de processos complexos, maior transparência, controle, segurança, conformidade das atividades e resultados dos processos e a melhoria na comunicação intersetorial (SANTIAGO, 2017).

Essa abordagem, ao avaliar os pontos fundamentais que a notação representa e consegue com sucesso, apresentar para os stakeholders das organizações, pode-se perceber que o fluxo de dados não é levado em consideração, sendo essa a principal

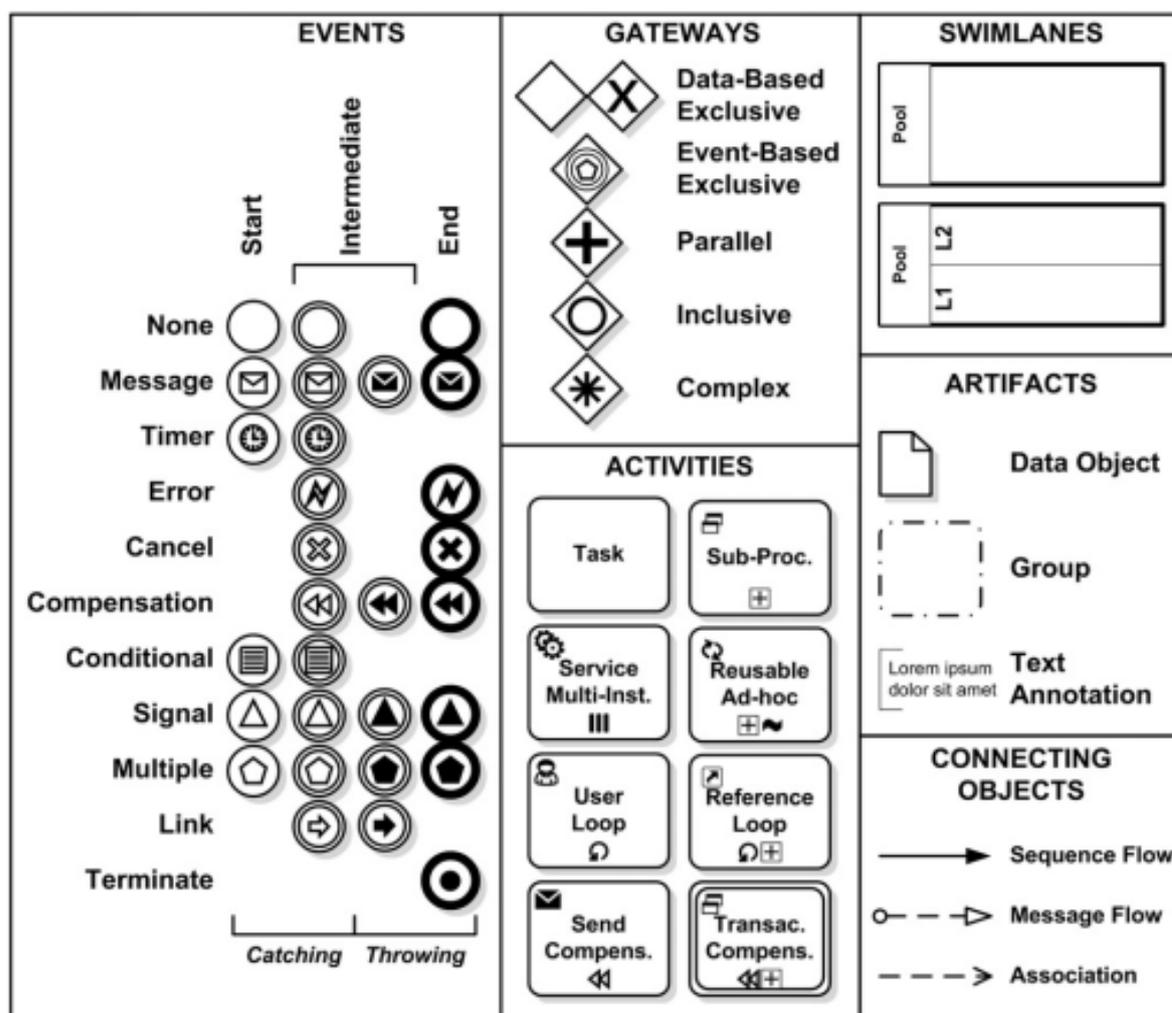
---

2

É uma organização sem fins lucrativos que existe para promover a padronização de processos comerciais comuns.

desvantagem dessa abordagem (MASELLIS et al., 2014). Dessa forma, os dados e informações presentes bem como as modificações que eles sofrem no decorrer do ciclo de vida do processo, não são apresentadas para os stakeholders. Informações, que podem fazer a diferença na tomada de decisão de uma organização.

Figura 2 – Principais elementos da abordagem centrada em atividades



Fonte: Chinosi, Michele & Trombetta, Alberto. (2012). BPMN: An introduction to the standard. Computer Standards & Interfaces. 34. 124-134. 10.1016/j.csi.2011.06.002.

## 2.2 Abordagem centrada em artefatos (Artifact-Centric)

Com a consolidação do BPMN como uma notação padrão, diversos projetos baseados no mesmo começaram a emergir. Muitos deles passaram a ser extensões da notação base, com o objetivo de expandir o alcance e resolver alguns detalhes que o BPMN por si só ainda não havia atendido.

A modelagem centrada em artefatos (Artifact-centric) representa um modelo operacional que foca nas mudanças e evoluções dos dados do negócio. Foi introduzido

por Nigam e Caswell em 2003. Na Tabela 1, é descrito um comparativo entre a abordagem centrada em atividades e a abordagem centrada em artefatos (HEATH, 2009). Até o modelo atingir maturidade suficiente, ele passou por diversas modificações e evoluções. Inicialmente, o processo era designado IFF (information, function, and flow) e a premissa básica era fatorar o conhecimento sobre o negócio em componentes de informação, funções e fluxos. Essa técnica teve sucesso com as pessoas que são responsáveis por cada parte do negócio (NIGAM; CASWELL, 2003).

O modelo centrado em artefato se baseia em Entidades de Negócio com Ciclo de Vida (BEL - Business Entities with Lifecycle) que evoluiu para o modelo de BEL GSM (BEL [GSM]) ou simplesmente GSM (HULL et al., 2010). Este modelo deve conter as seguintes dimensões: artefatos de negócio (BA), seus ciclos de vida, seus serviços e suas associações. Elas contribuem para explicar o modelo de negócio em sua totalidade. Um dos desafios é encontrar o modelo mais apropriado para representar dessas dimensões de acordo com a finalidade de cada projeto. Ao final da modelagem, é ideal que ele seja capaz de apresentar formalmente os modelos do processo de negócio centrado em artefatos, com o objetivo de evitar ambiguidades e erros. Dessa maneira, todos os envolvidos conseguem ter um fácil e completo entendimento do processo de negócio da organização (ESTAÑOL, 2016).

**Tabela 1 – Abordagem centrada em atividades x Abordagem centrada em artefatos**

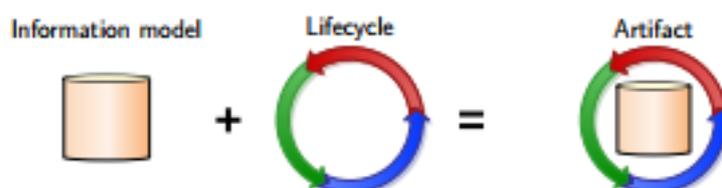
Abordagem centrada em atividades	Abordagem centrada em artefatos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os fluxos de processo atuam como controladores;</li> <li>• Os dados estão em segundo plano e alguns deles são escondidos em processos de longa execução;</li> <li>• Em fluxos longos, pessoas têm tarefas restritas através de bloqueios;</li> <li>• Fluxos longos apresentam performances indesejáveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entidades envolvidas no processo atuam como controladores;</li> <li>• Dados das entidades são o núcleo do processo;</li> <li>• Todos os dados operacionais são armazenados nessas entidades e quem os alimenta são os usuários;</li> <li>• Performance das entidades (informações, ciclo de vida, micro fluxos) são considerados aceitáveis.</li> </ul>

Fonte: Siena: a tool for modeling and executing artifact-centric business processes (2009) IBM T.J. Watson Research Center

### 2.2.1 Artefatos

Segundo Nigam e Caswell, “Artefato é um pedaço de informação concreto, identificável e que se auto descreve, ele é usado por uma pessoa que está gerindo um negócio” (NIGAM; CASWELL, 2003) . Os artefatos são descritos utilizando um modelo de informações que deve assegurar todos os tipos de dados relevantes sobre as entidades de negócio. Eles são destinados a mostrar todas as formas que uma entidade deve prosseguir através do fluxo de negócio, descrevendo os possíveis caminhos e os momentos em que as tarefas são invocadas nesses objetos. Isso é o que define o ciclo de vida ou lifecycle de um artefato (HEATH et al., 2014). De forma intuitiva, os artefatos de negócio representam os dados chave do negócio e o seu ciclo de vida (Figura 3, (RUSSO, 2013-2014)), no qual são mostrados como eles, os dados, se transformam. Serviços e associações são a maneira com as quais esses artefatos são manipulados (ESTAÑOL, 2016).

**Figura 3 – Representação de um artefato**



Fonte: Alessandro Russo. (2013-2014). Data-aware and Artifact-centric Business Process Management. Seminars in Software and Services for the Information Society.

Cada artefato contém um conjunto de atributos e estados e o seu ciclo de vida é estabelecido pelos estágios, guardas e marcos. Um serviço é uma tarefa que depende da entrada de dados e que gera uma saída para o usuário que pode ser feito de maneira interna ou externa, que pode ocorrer a partir de uma operação REST<sup>3</sup> . Regras de negócios devem ser estabelecidas para os serviços com os artefatos em um estilo de “Condição-Ação” (Condition-Action) e cada regra define qual serviço é chamado e qual estado do artefato é alterado em pré-condição e pós-condição (NIGAM; CASWELL, 2003) .

### 2.2.2 Características de um artefato:

- 1) É uma identidade única e auto-descritiva reconhecida por toda a organização e o conteúdo pode ser representado por chaves de nome-valor;

<sup>3</sup> É um design de arquitetura construído para servir aplicações em rede

- 2) A identidade de um artefato não pode ser alterada, conseqüentemente, ele não é dividido em duas ou mais partes, cada uma com a mesma identidade;
- 3) O conteúdo de um artefato pode ser modificado; assim, novas chaves nome-valor podem ser adicionadas. É permitido ao conteúdo ser copiado de um artefato para outro e novas informações de fontes de dados externas ou de qualquer outra fonte podem ser adicionadas a um artefato.

### 2.2.3 Guarda, Estágio e Marco ou Guard-Stage-Milestone (GSM)

O modelo de ciclo de vida de um artefato pode ser definido de forma imperativa, usando uma máquina de estados finitos ou declarativamente com a ajuda do meta-modelo Guard-Stage-Milestone (GSM) (HULL et al., 2010). GSM é um meta modelo baseada em regras que permitem definir o ciclo de vida de um artefato usando estágios associados a guardas e marcos. Etapa o grupo de atividades individuais e pode ser aninhado em outras etapas. Os guardas fornecem condições de entrada para um estágio (MARRELLA et al., 2015). O meta-modelo GSM usa uma abordagem mais declarativa para especificar os ciclos de vida dos artefatos. Os estágios são baseados em três etapas principais:

- 1) **Estágio**: contém uma ou mais atividades, incluindo chamadas de serviços externos e possibilita a existência de subprocessos com a intenção de atingir um marco. O estágio pode ser aninhado, quando apresenta outros artefatos no seu conteúdo, ou atômico quando apresenta apenas uma comunicação com um serviço;
- 2) **Guarda**: uma condição ou um evento que quando alcançado permite a execução do estágio em que ele está associado. As guardas são sentinelas que ficam na entrada do estágio e são disparadas por um evento externo ou interno. Se essa sentinela se tornar verdadeira então o estágio é aberto (HEATH et al., 2013) ;
- 3) **Marco**: objeto operacional relevante para o negócio que será associado a conclusão do estágio, corresponde a uma ou mais atividades que são invocadas a partir de serviços e são controladas por guardas. Cada marco ou milestone apresenta um atributo booleano que indica seu status que se inicia sempre com o valor falso, mas que pode se tornar verdadeiro dependendo se a circunstância for satisfatória, ou seja, dependendo do cálculo realizado sobre os valores armazenados no modelo de dados. Quando ocorre uma mudança do status do marco para verdadeiro, indica que o outro estágio está aberto para ser iniciado, caso contrário, fica fechado. Ao acionar um marco o timestamp é alterado informando quando ocorreu a última modificação (HULL et al., 2010).

Figura 4 – Exemplo de um estágio



Fonte: Heath, Fenno & Terry Heath, Fenno & Boaz, David & Gupta, Manmohan & Vaculín, Roman & Sun, Yutian & Hull, Richard & Limonad, Lior. (2013). Barcelona: A Design and Runtime Environment for Declarative Artifact-Centric BPM. 8274. . 10.1007/978-3-642-45005-1\_65.

Na Figura 4, está um exemplo de um artefato com a utilização do meta-modelo GSM, nele apresenta uma guarda “draft” que é uma propriedade booleana que quando verdadeira dispara o estágio atômico “Drafting” cujo o objetivo é executar um serviço que irá manipular os dados pertinentes do modelo de dados até que é alcançado o marco “Drafted” que caracteriza assim o final do estágio (HEATH et al., 2013) .

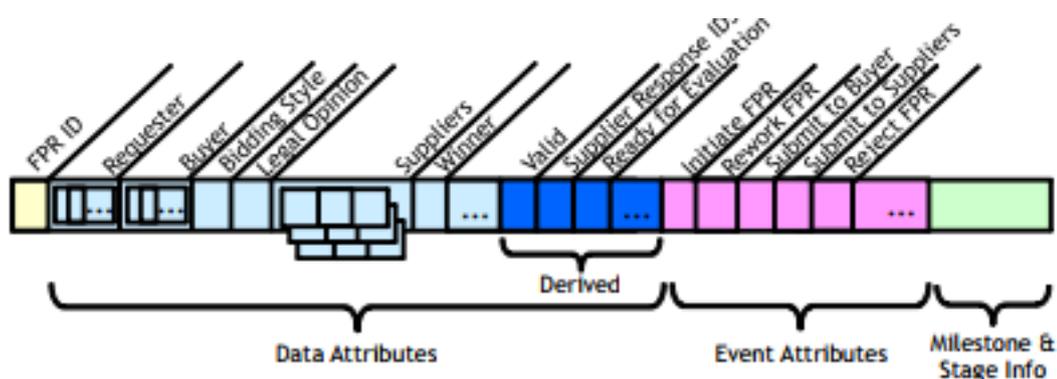
#### 2.2.4 Modelo de informação

Na abordagem centrada em artefatos, todas as informações relevantes do negócio juntamente com as instâncias das entidades devem ser gravadas no modelo de informação (Figura 5). Isso já ocorre diferente da abordagem centrada em atividades, onde uma considerável quantidade de dados relevantes do negócio cresce, mas é difícil ou impossível de acessar fora do escopo de uso.

Segundo (HULL et al., 2010), o modelo de informação geralmente inclui:

- 1) **Atributos de dados:** Dados fornecidos pelos humanos;
- 2) **Atributos de eventos:** dados sobre os serviços externos que possam ter sido chamados;
- 3) **Informações dos marcos e estágios:** dados que guardam um log do que aconteceu no ciclo de vida do artefato.

Figura 5 – Estrutura do modelo de informação da abordagem centrada em artefatos.



Hull et al., (2010). Introducing the Guard-Stage-Milestone Approach for Specifying Business Entity Lifecycles. 6551. 1-24. 10.1007/978-3-642-19589-1\_1.

### 2.2.5 BizArtifact System

O sistema BizArtifact é uma plataforma para a criação de uma plataforma para prototipagem de aplicativos de modelagem de processos de negócio com foco em artefatos. A abordagem centrada em artefatos para Business Process Management (BPM) é fundamentalmente centrada em dados e processos flexíveis que complementam as abordagens centradas na atividade para o BPM, tal como incorporado no BPMN. O sistema aborda de forma avançada e leve aplicativos de BPM com foco em artefatos, incluindo sua interoperabilidade com serviços baseados em REST. O sistema inclui uma interface de usuário simples e direta para especificar modelos de artefatos com uma representação baseada em XML, um mecanismo para executar processos de negócios e uma estrutura que permite que várias organizações colaborem simultaneamente em um processo de negócio compartilhado (BOAZ; LIMONAD, 2013).

O software é open-source e oferece ferramentas de modelagem para que o modelo de negócio de uma organização possa ser implementado, suportando ambientes de design e tempo de execução (HEATH et al., 2013). Todos os elementos conseguem ser representados, desde a definição de um artefato, até a representação do seu ciclo de vida.

O BizArtifact serviu para que os pesquisadores de diversas instituições de pesquisa que incluem a IBM<sup>4</sup> pudessem consolidar os conceitos da abordagem centrada em artefatos com sucesso e com isso contribuíram para especificar o conceito

<sup>4</sup> IBM (International Business Machines), é uma empresa americana de tecnologia fundada em 1880 ([www-03.ibm.com/ibm/history/](http://www-03.ibm.com/ibm/history/))

no Case Management Model and Notation (CMMN) como o objetivo de que softwares de modelagem de processo de negócio sejam atualizados ou desenvolvidos incluindo essa nova abordagem. O CMMN é uma notação complementar ao BPMN, que se concentra no fluxo de controle para descrever os processos de negócios. A anotação CMMN é declarativa, descrevendo o que é permitido ou não fazer no processo, em contrapartida ao BPMN que é imperativo, descrevendo como fazer o processo (MARIN, 2016).

#### 2.2.5.1 Instalação

Apesar de que nos dias atuais (2017) o software vir apresentando problemas, este serviu de base para entender e aplicar os conceitos dessa abordagem. A seguir a relação dos componentes necessários para a instalação:

- 1) **Java jdk** - <http://www.oracle.com/technetwork/pt/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>
- 2) **Apacheds Server** - <http://directory.apache.org/apacheds/downloads.html>
- 3) **Apacheds Studio** - <http://directory.apache.org/studio/downloads.html>
- 4) **Derby DB** - [https://db.apache.org/derby/derby\\_downloads.html](https://db.apache.org/derby/derby_downloads.html)
- 5) **Maven** - <https://maven.apache.org/download.cgi>
- 6) **Tomcat** - <https://tomcat.apache.org/download-80.cgi>
- 7) **Smartgwt** - <https://code.google.com/archive/p/smartgwt/downloads> (3.0)
- 8) **BizArtifact** - <https://sourceforge.net/projects/bizartifact/>

Passo a passo para a instalação<sup>5</sup> :

- 1) Instalar o JDK do java;
- 2) Adicionar a pasta bin do java na variável de ambiente path;
- 3) Criar a variável de ambiente JAVA\_HOME e adicionar a pasta do JDK;
- 4) Instalar o Apacheds Server;
- 5) Instalar o Apacheds Studio;

<sup>5</sup> Esse passo a passo para instalação foi seguido por mim e descrito por um aluno de graduação do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Pernambuco, José Barbosa da Silva Neto.

- 6) Baixar o zip do Derby DB e pelo terminal executar o arquivo “startNetworkServer.bat” para iniciar o servidor;
- 7) Instalar o Maven;
- 8) Instalar o Tomcat (Versão 6 ou superior);
- 9) Baixar e extrair o arquivo do BizArtifact;
- 10) Ir para a pasta extraída do BizArtifact pelo cmd
- 11) Executar o comando “mvn install -Dmaven.test.skip=true”;
  - 1) Obs: Caso apareça o erro “DataConnection is not abstract and does not override abstract method getNetworkTimeout()”, um caminho do arquivo é informado, adicionar nele o abstract na declaração da classe ficando “public abstract class” e não “public class” e execute novamente o “mvn install -Dmaven.test.skip=true -rf :container”;
- 12) Caso você tenha algum erro com as dependências do smartgwt baixar o smartgwt na versão 3.0;
- 13) Renomear cada um com um 3.0 no final ficando “smartgwt-3.0” e “smartgwt-skins-3.0” e adicionar cada uma na sua respectiva pasta do repositório do Maven que fica em “.m2” dentro do seu usuário do windows, dentro da pasta .m2 a pasta de cada dependência fica em “repository\com\smartgwt\”, dentro desse caminho teremos duas pastas, umas para a “smartgwt” e outra para “smartgwt-skins” e dentro de cada uma uma pasta chamada 3.0 , colocar em cada pasta a respectiva dependência renomeada previamente;
- 14) Rodar o comando “mvn install -Dmaven.test.skip=true -rf :ui.runtime”;
- 15) Ao final seu projeto estará pronto para ser colocado no Tomcat, para isso basta ir à pasta web.archive\target que está dentro do projeto com o build feito e copiar o AcsiWeb.war e colocar dentro da pasta webapps\root do Tomcat;
- 16) Pegar todo o conteúdo da pasta AcsiWeb e colocar dentro da pasta root do Tomcat.
- 17) Iniciar o Apacheds server, o Derby DB e iniciar o Apache Tomcat;
- 18) Ir no link <http://localhost:8080/AcsiEditor.html> que o projeto estará rodando normalmente;

### 3 Descrição BPMN do processo rodoviário de cargas da empresa Rota Transportes

Neste capítulo, será analisado o processo utilizado em uma empresa de logística de caminhões, Rota Transportes, no modelo de fluxograma na notação de BPMN. Para a realização da modelagem foram feitas entrevistas com os principais stakeholders envolvidos e a utilização da ferramenta Bizagi Modeler para descrever os processos (AS-IS).

Para facilitar a visualização da abrangência do processo de transporte de cargas, as condições de início e término de sequência de atividades estão descritas na Tabela 2.

**Tabela 2 – Escopo do processo.**

Desde	Até
Solicitação de um cliente(contratante produtor fabril) a uma transportadora que utilizará frota própria ou contratará um prestador de serviço(caminhoneiro) para efetuar o transporte de carga.	Recebimento do produto no local de destino estabelecido pelo cliente e pagamento por este a transportadora pela prestação do serviço.

Os stakeholders do processo estão descritos abaixo:

- 1) **Cliente:** Empresa produtora de insumos ou produtos acabados, ou ainda atacadista comercial ou centro de distribuição. Essa organização possui o produto(carga) armazenado em um local(Origem) e normalmente precisa transportar essa carga para outro local(Destino);
- 2) **Transportadora:** Empresa detentora de expertise na área de transporte e logística de carga, normalmente possui frota própria, mas devido aos grandes volumes de carga contrata caminhoneiros para suprir o excesso de demanda;
- 3) **Caminhoneiro:** Proprietário de caminhão de transporte de cargas, que agrega seu serviço a uma transportadora e em alguns casos diretamente ao cliente;
- 4) **Posto de abastecimento:** Empresa revendedora de combustível. É fundamental no processo logístico, pois, além de abastecer os veículos dos caminhoneiros dá suporte com sua estrutura física para apoiar tanto a transportadora quanto o caminhoneiro, com internet, sanitários, pátio de estacionamento, etc. É o principal elo de comunicação entre o caminhoneiro e a transportadora nas rodovias e ainda intermedia o pagamento do adiantamento de frete para o caminhoneiro para depois ser reembolsado pela transportadora.

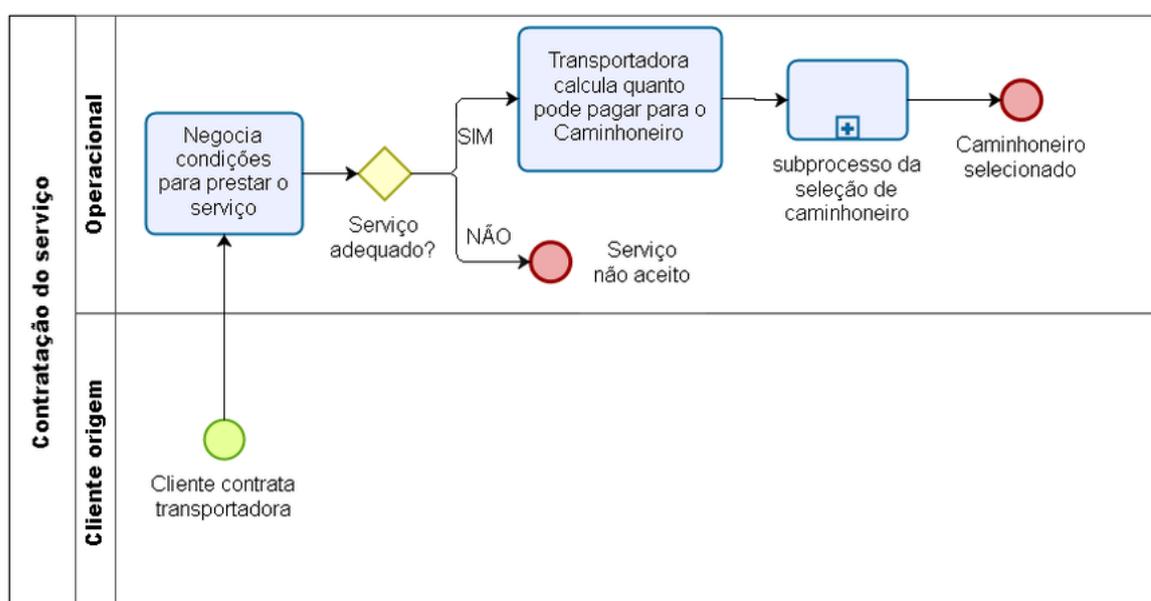
### 3.1 Visão geral do processo

#### 3.1.1 Cliente contrata a transportadora

O início do processo se inicia quando o cliente procura uma transportadora para transportar uma carga de um local de origem para um local de destino que pode ser outra unidade fabril do cliente ou um consumidor deste. Ao identificar a transportadora, são tratadas as negociações sobre qual o tipo da carga a ser transportada, o volume, o preço a ser pago a transportadora, a origem e destino e quais os tipos de veículos que podem ser usados.

Essa etapa do processo está representada na figura 6.

Figura 6 – Contratação do serviço



#### 3.1.2 Transportador procura contactar com os prestadores de serviço

A transportadora aciona sua área operacional e administrativa para calcular o valor que pode ser pago aos prestadores de serviço a título de frete (Valor pago a um caminhoneiro para transportar uma carga em um determinado trecho), ao mesmo tempo define quais os tipos de veículos que podem ser usados.

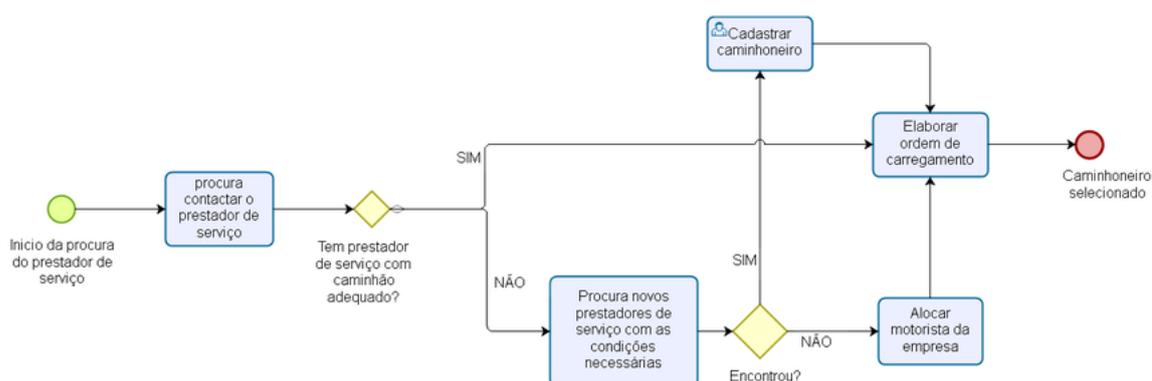
Tendo os volumes diários definidos a serem transportados, a área operacional procura em seu banco de dados os caminhoneiros que estejam disponíveis, ou sai a campo para procurar em locais estratégicos na periferia da cidade onde normalmente

se aglomeram caminhoneiros, com o objetivo de tentar suprir essa necessidade.

Após negociar as condições para efetuar o transporte com os prestadores de serviço, a área operacional digita todos os dados necessários para atender a legislação fiscal e também para que a empresa possa controlar administrativamente e financeiramente as atividades desse prestador de serviço.

Essa etapa do processo está representada na figura 7.

**Figura 7 – Subprocesso da seleção de caminhoneiro**



### 3.1.3 Área operacional envia o prestador de serviço para o local onde será carregado o veículo

A área operacional emite um documento chamado de ordem de carregamento e entrega ao caminhoneiro para que se dirija ao cliente. De posse do documento, o cliente carrega o veículo e no final emite uma nota fiscal de saída do produto. Essa nota fiscal é enviada para a secretaria da fazenda (SEFAZ) do estado de origem da carga da transportadora via arquivo do tipo Extensible Markup Language (XML). A transportadora com base nos dados desta nota fiscal que contém o tipo do produto, origem, destino, peso, valor, veículo, e motorista que irá transportar, emite um conhecimento de transporte eletrônico (CTe) e um Manifesto (Documento que contém os dados da transportadora, junto com os dados do cliente e cita a rota que o caminhoneiro deve seguir). O manifesto e o CTe são enviados para a SEFAZ e a partir desse momento o veículo e a carga passam a ser monitorados pelos órgãos governamentais através dos postos de fiscalização espalhados ao longo das rodovias interestaduais.

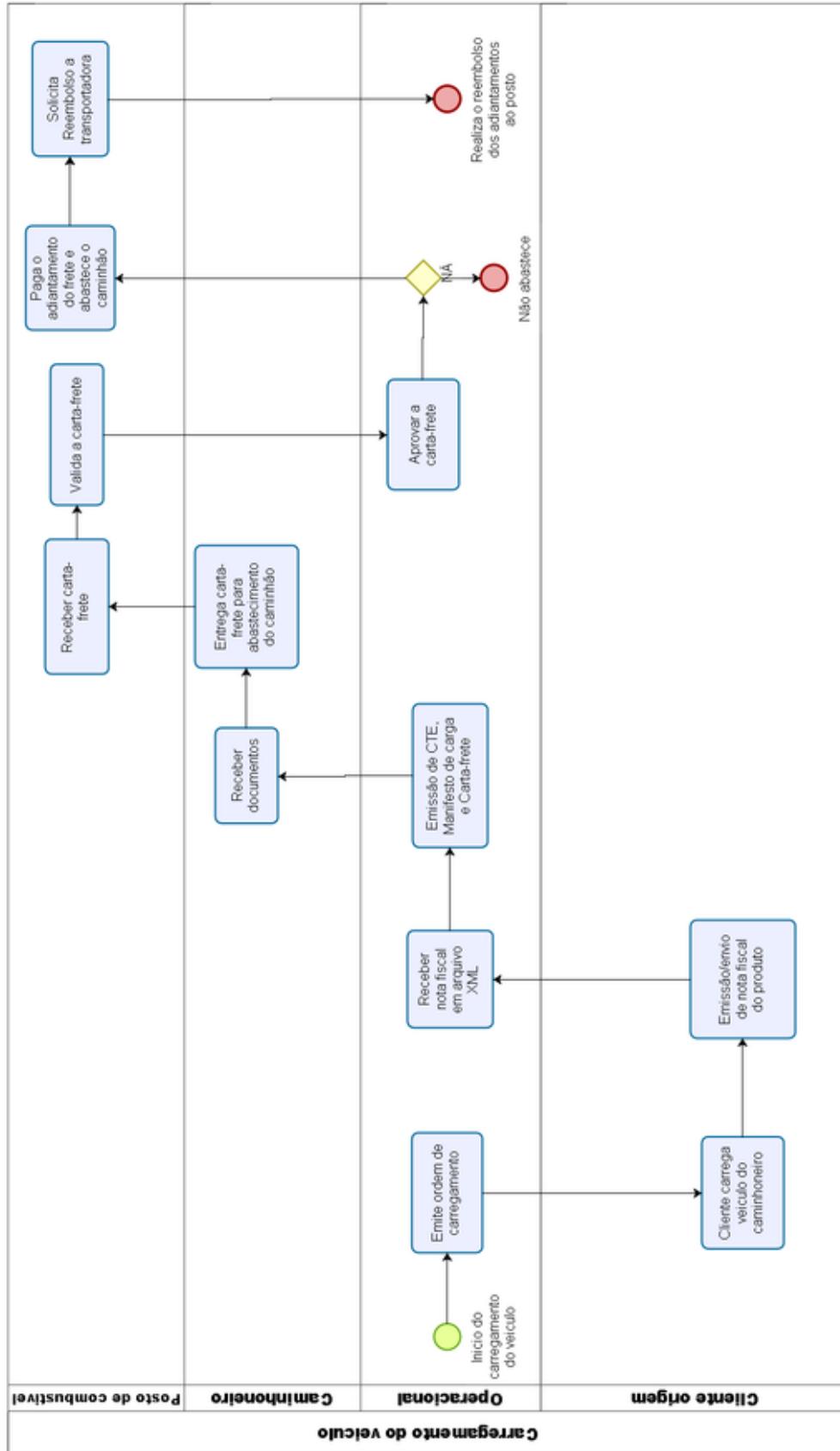
Além dos documentos emitidos (CTe e Manifesto), a área administrativa também emite um documento chamado de Carta-Frete que é entregue ao motorista para que ele possa receber o pagamento do adiantamento do frete (normalmente as transportadoras

adiantam 70% do valor do frete para o motorista abastecer o veículo com combustível e poder suprir outras necessidades da viagem). Essa carta-frete é entregue pelo motorista a um posto de abastecimento de combustível conveniado com a transportadora. Após validar com a transportadora a veracidade da carta-frete o posto de abastecimento troca o valor estabelecido na carta-frete na condição de que uma parte do valor seja em combustível e o restante em dinheiro ou cheque para que o motorista possa seguir viagem com dinheiro para se manter até chegar ao destino.

Semanalmente os postos conveniados relacionam os valores de todas as cartas-fretes que foram trocadas em seu estabelecimento e envia uma cobrança para a transportadora. Ela confere os dados e efetua o reembolso na conta bancária do posto de abastecimento

Essa etapa do processo está representada na figura 8.

Figura 8 – Carregamento do veículo

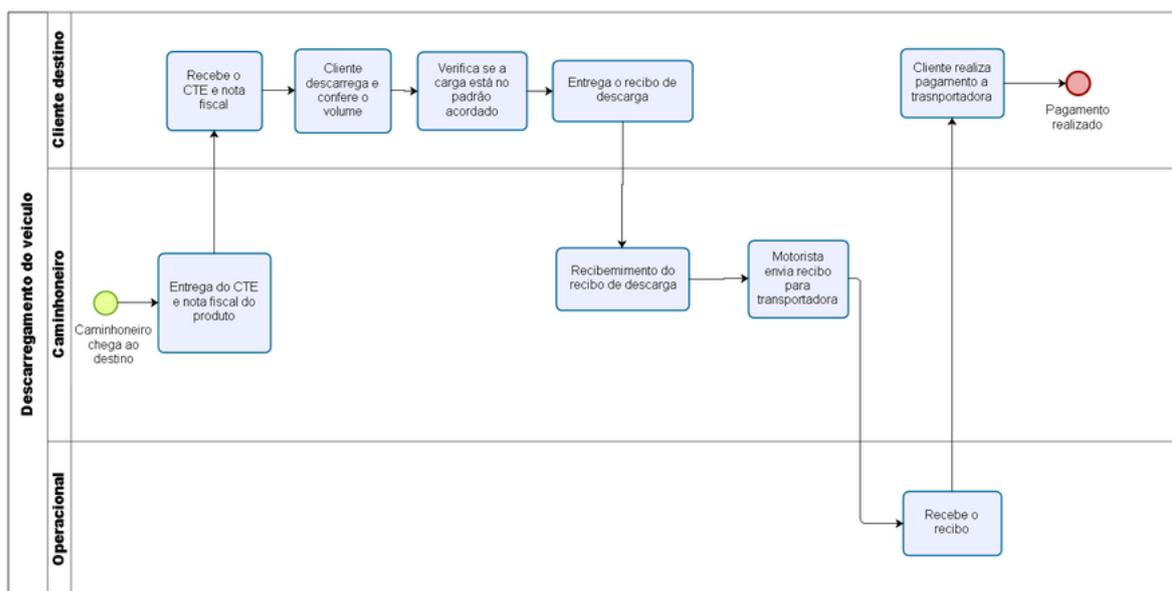


### 3.1.4 Descarregamento do veículo

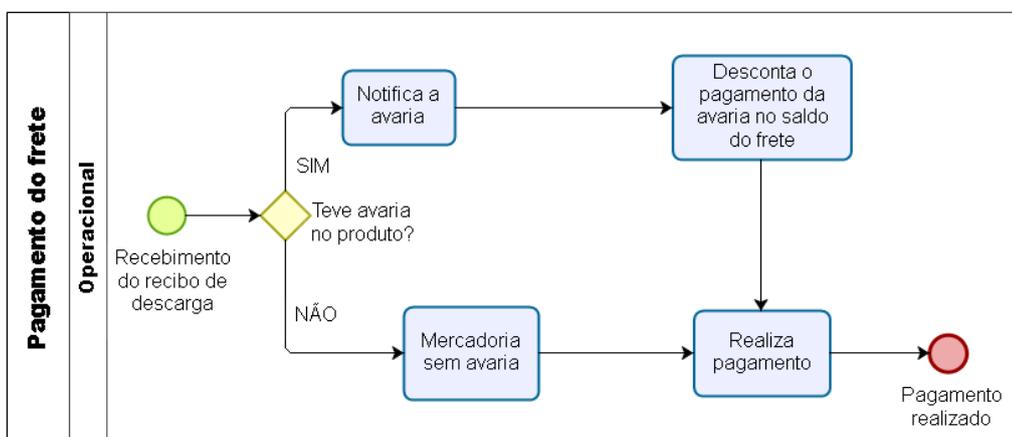
Ao chegar no destino e após descarregar o produto, o caminhoneiro recebe do cliente um recibo informando se a carga foi entregue dentro dos padrões normais. O motorista fotografa esse recibo e envia pela internet para a transportadora que após checar os dados, efetua o pagamento do saldo do frete.

Essa etapa do processo está representada nas figuras 9 e 10.

**Figura 9 – Descarregamento do veículo**



**Figura 10 – Pagamento do frete**



### 3.1.5 Cliente efetua o pagamento para a transportadora pelos serviços

Todos os CTes emitidos pela transportadora ao longo do mês, cujos produtos foram efetivamente descarregados no destino são pagos pelo cliente em uma data específica através de um crédito na conta bancária da transportadora encerrando assim todo o ciclo do processo.

## **4 Descrição GSM do processo do transporte rodoviário de cargas da empresa Rota Transportes**

Baseado na experiência adquirida na empresa Rota Transportes, a ferramenta BizArtifact System foi utilizada e serviu para fazer com que todos os stakeholders participassem na modelagem de todo o ciclo de vida do processo, de forma ativa e em tempo real.

Para desenvolver essa modelagem de processos, a empresa e seus stakeholders participaram da definição de todos os estágios, guardas e marcos na estrutura da abordagem centrada em artefatos, além de definir as autorizações de cada ator no sistema.

Essa modelagem foi desenvolvida com o intuito de mostrar como a empresa irá trabalhar com o novo processo (TO-BE).

### **4.1 Autorizações**

Enquanto que na outra abordagem o processo é feito com a utilização de um sistema que atende apenas um dos stakeholders (Transportadora), nessa nova abordagem todos os demais terão participação no sistema e por uma questão de segurança, é preciso ter um modelo de autorização que garanta o acesso adequado aos dados e funções do sistema. O acesso aos dados será dado através das autorizações de acesso a funcionalidades permitidas a cada um dos atores, que estão relacionadas na Tabela 3. A seguir será descrito o controle de acesso, isto é, serão especificadas as funções que são autorizadas para cada um dos atores do sistema.

O administrador é quem define quais são os usuários que podem visualizar dados e executar estágios, que inclui a avaliação de expressões que validam marcos e conseqüentemente disparam estágios que eram protegidos pelas guardas que se tornaram verdadeiras.

**Tabela 3 – Autorizações do sistema proposto**

Ator	Autorizações permitidas
Cliente	Ofertar carga e solicitação de frete
	Emitir nota fiscal
	Validar informações para receber carga
	Pagar transportadora
Transportadora	Aprovar condições de oferta de solicitação de frete
	Ofertar frete para o caminhoneiro
	Avaliar o caminhoneiro
	Emitir ordem de carregamento
	Emitir documentos(CTe, Manifesto e Carta-frete)
	Validar carta-frete
	Validar informações de descarga
	Pagar frete
Reembolsar adiantamentos pagos pelo posto de abastecimento	
Caminhoneiro	Escolher oferta de frete
	Visualizar status de recebimento do frete
Posto de abastecimento	Validar carta-frete
	Pagar adiantamento do frete ao caminhoneiro

## 4.2 Estágios, guardas e marcos

Um projeto centrado em artefatos é representado por uma hierarquia de unidades de trabalho que chamamos de estágio(stages). Cada estágio é iniciado pela validação de uma condição, guarda (guard) e é terminada pela avaliação de expressões (milestones). Um estágio tem como ponto de interesse um pequeno grupo natural de regras relacionadas com um processo de negócio. Estágios podem ser aninhados em um número não determinado de profundidade tendo por limite um estágio atômico que contém uma única atividade. Este estágio atômico pode solicitar um serviço externo que poderá ser manual ou automático.

A evolução da modelagem em BPMN para o GSM se dá ao fato do primeiro trabalhar com a visualização de todos os processos organizacionais, enquanto que

no segundo, durante todo o ciclo de vida do processo, os dados são alimentados nos estágios guardas e marcos através de serviços, de forma que essa nova sistemática permite ao gestor visualizar os processos com os dados mais precisos em tempo real.

A seguir, durante a descrição de cada fluxo de atividades será demonstrado como é o processo da empresa com a modelagem em BPMN e como será o processo com a utilização do GSM.

#### 4.2.1 Cliente solicitando o frete

Quando um cliente deseja que a transportadora faça o transporte da sua carga, ele faz uma solicitação desse serviço. Esta solicitação está associada à validação da guarda “solicitar\_frete” do estágio “Cliente\_solicitando\_frete” que é disparada pelo cliente e dirigida à transportadora. Depois disso, automaticamente a guarda “aprovar\_condicoes” do estágio “Aprovando\_Condições” será acionada. Só após a transportadora aprovar as condições, o marco “Condições\_aprovadas” será validado e com isso o marco “Frete\_solicitado\_pelo\_cliente” também é validado. Para a realização desse processo, o cliente deve registrar no sistema todos os dados necessários para que a carga possa ser transportada. Feito isso, a transportadora consegue ter acesso aos dados da mercadoria a transportar e decidir se ela vai aceitar realizar o frete. Somente com a aprovação das condições a solicitação do frete pelo cliente é aprovada.

A Figura 11 representa como era o processo da empresa com a modelagem em BPMN (destacado em vermelho) e como será o processo com a utilização do GSM (destacado em preto).

Figura 11 – Cliente solicitando o frete

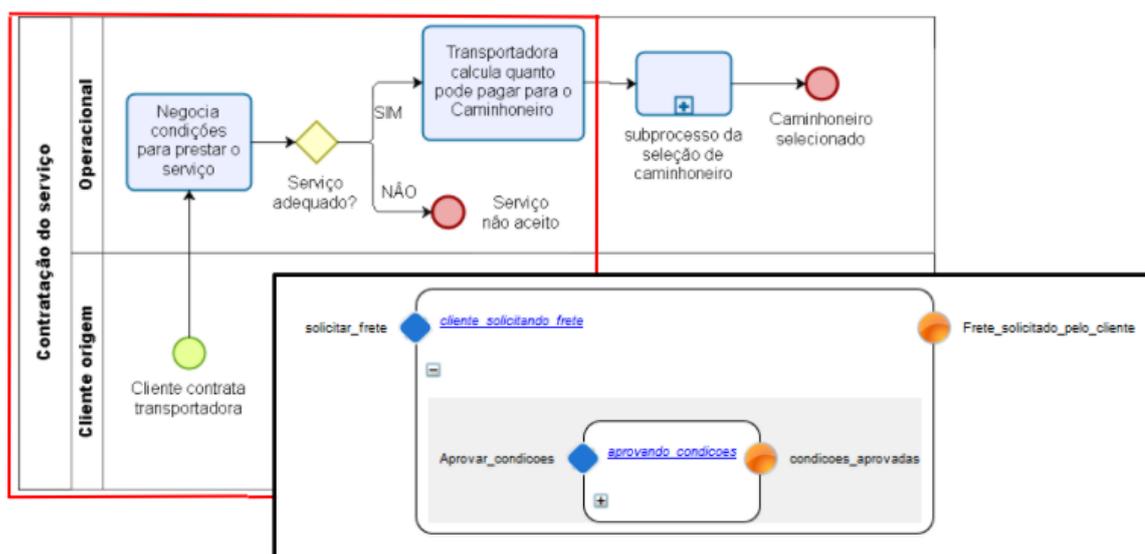
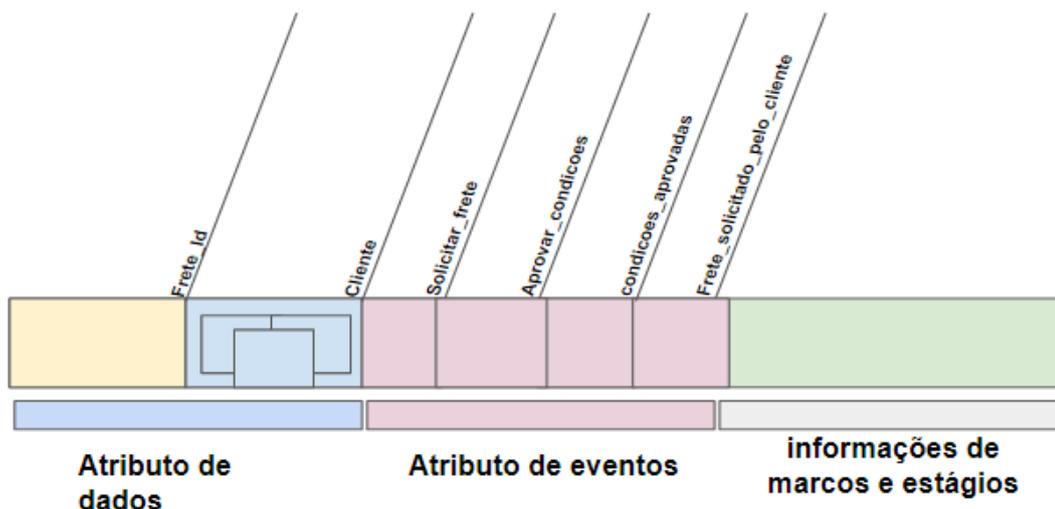


Figura 12 – Modelo de informação - Cliente solicitando o frete



Os atributos das entidades desse estágio são:

- 1) **Cliente:** id, nome do cliente, produto a ser transportado, local de origem da carga, local de destino da carga, tipos de veículos, valor a ser pago pelo serviço, período.

#### 4.2.2 Transportadora ofertando o frete

Quando o marco “Frete\_solicitado\_pelo\_cliente” é atingido, a guarda “Ofertar\_frete” é disparada, onde a transportadora digita todas as informações do frete, tornando assim disponível o estágio “Motorista\_escolhendo\_oferta”, de forma com que os caminhoneiros que apresentam as características mínimas para o frete possam se candidatar a vaga preenchendo os dados necessários. Com o marco “Oferta\_escolhida” pelo caminhoneiro, cabe a transportadora avaliar os motoristas no estágio “Transportadora\_avalizando\_motorista” e escolher qual o caminhoneiro mais apto a realizar o transporte. Com o marco “Motorista\_avalizado”, o marco “Caminhoneiro\_selecionado” é atingido, chegando assim ao final do estágio, ou seja, a transportadora após analisar todos as condições técnicas e financeiras impostas pelo cliente, disponibiliza quais as condições para o caminhoneiro, levando em consideração seus custos e margem de lucro. O caminhoneiro que se enquadrar nas condições impostas pela transportadora (tipo de caminhão, cadastro limpo, etc) e se candidatar para o frete, será analisado e escolhido para executar o serviço.

A Figura 13 representa como era o processo da empresa com a modelagem em BPMN (destacado em vermelho) e como será o processo com a utilização do GSM (destacado em preto). Enquanto que a Figura 14 representa o modelo de informação.

Figura 13 – Transportadora ofertando o frete

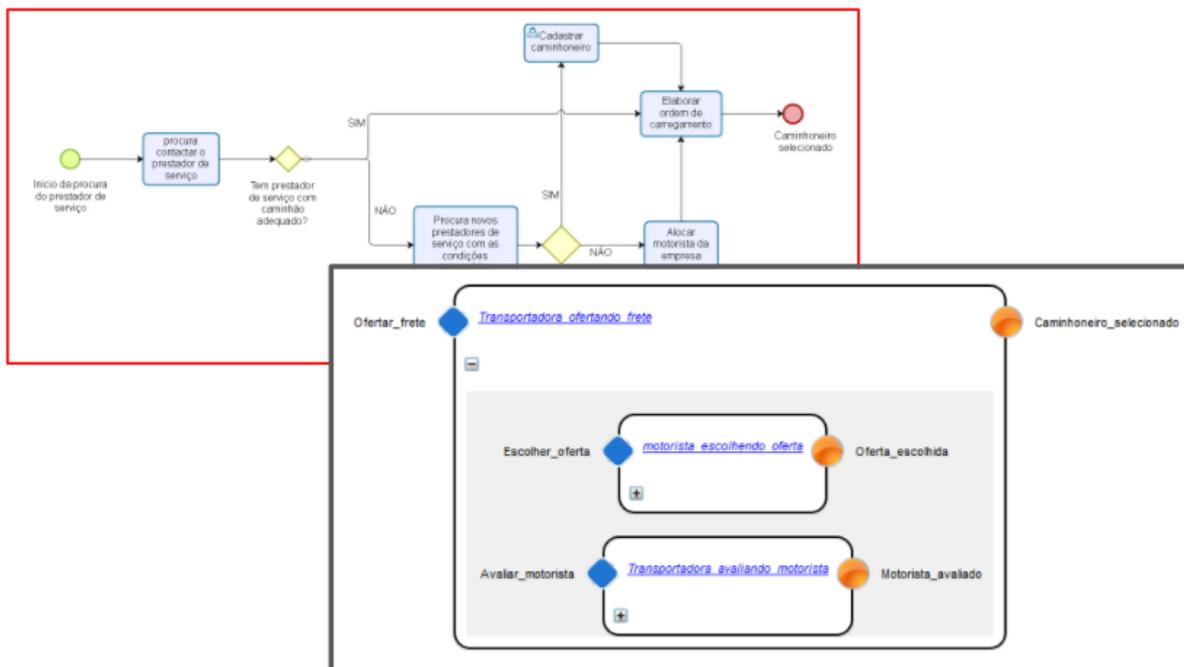
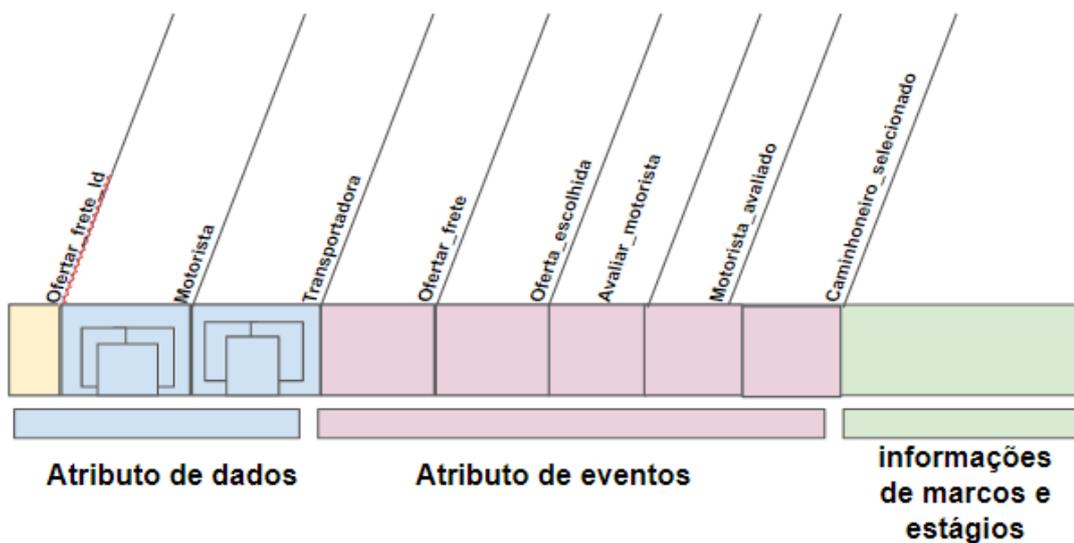


Figura 14 – Modelo de informação - Transportadora ofertando o frete



Os atributos das entidades desse estágio são:

- 1) **Transportadora:** nome da transportadora, produto a ser transportado, local de origem da carga, local de destino da carga, tipos de veículos, valor a ser pago pelo serviço, período;

- 2) **Motorista:** nome do motorista, placa do veículo, renavam, dados do crlv, dados do cnh, telefone, proprietário do veículo, endereço residencial, local de origem da carga, local de destino da carga, tipo de veículo.

#### 4.2.3 Emitindo ordem de carregamento e carregando do veículo

Com o marco “Caminhoneiro\_selecionado”, o estágio “Emitindo\_ordem\_carregamento” é disparada para que o cliente inicie o carregamento do veículo no local de origem da carga, nesta etapa do processo, a guarda “Emitir\_nota\_fiscal” é disparada. Após o marco “Nota\_fiscal\_emitida”, a transportadora inicia o estágio “Emitindo\_documentos” para que os documentos necessários para a liberação do veículo sejam emitidos e atinja o marco “Veiculo\_carregado\_e\_pronto\_para\_viagem”, ou seja, a emissão da ordem de carregamento é o primeiro passo a ser feito quando o frete é iniciado. Esse documento contém as informações necessárias para o transporte da carga (dados do motorista, do veículo, da transportadora, etc) que serão o passaporte para entrar no setor de carregamento de carga do cliente e servirão também para compor os dados da nota fiscal. Só após emitida a nota fiscal, a transportadora inicia a emissão do CTe, Manifesto de carga e Carta-frete para que o caminhoneiro possa viajar.

A Figura 15 representa como era o processo da empresa com a modelagem em BPMN (destacado em vermelho) e como será o processo com a utilização do GSM (destacado em preto). Enquanto que a Figura 16 representa o modelo de informação.

Figura 15 – Emitindo ordem de carregamento e carregando o veículo

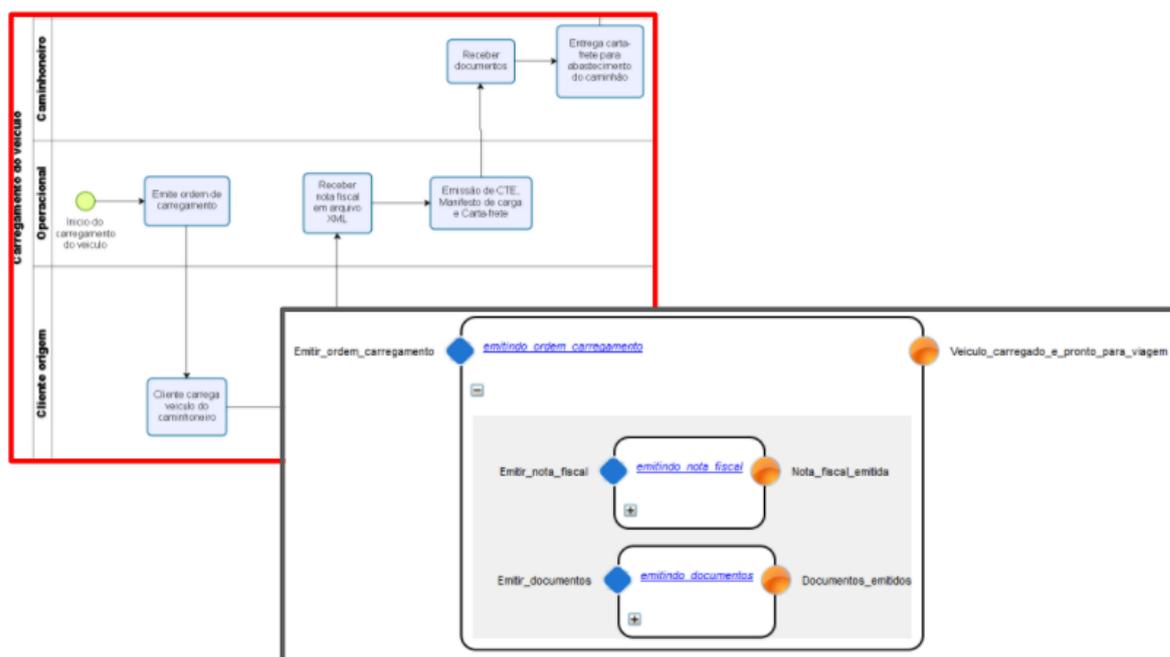
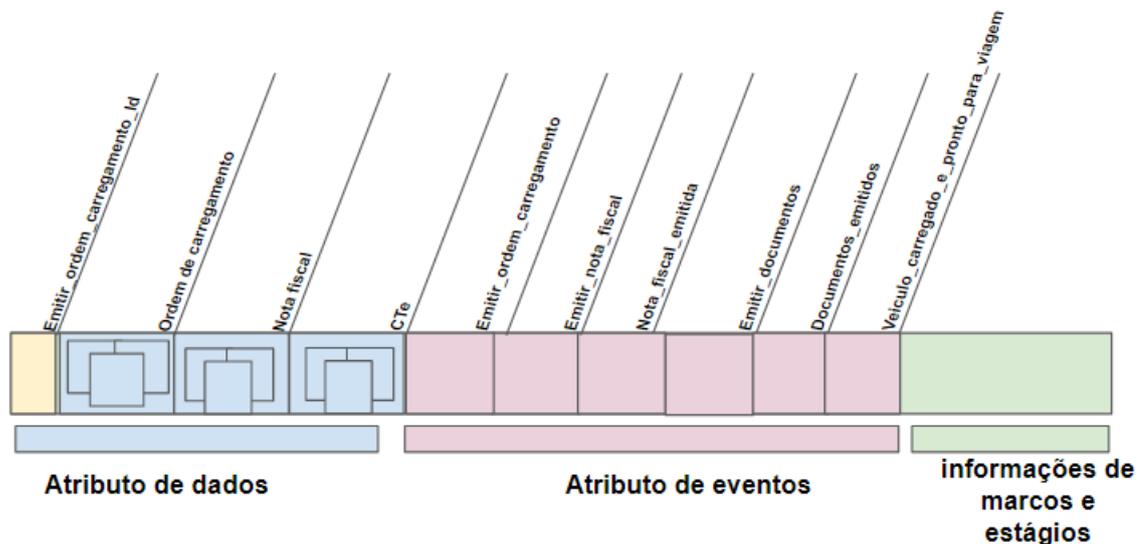


Figura 16 – Modelo de informação - Emitindo ordem de carregamento e carregando o veículo



Os atributos das entidades desse estágio são:

- 1) **Ordem de carregamento:** nome da transportadora, cnpj, endereço, inscrição estadual, inscrição municipal, nome do motorista, cpf, placa do veículo, renavam, dados do crlv, dados do cnh, telefone, proprietário do veículo, endereço residencial, local de origem da carga, local de destino da carga, tipo de veículo;
- 2) **Nota fiscal:** nome do cliente, cnpj, endereço do local de origem, inscrição estadual, número da nota fiscal, peso da carga, cfop, valor do frete, alíquota de icms, valor do icms, nome do cliente de destino, cnpj, endereço do local de destino, nome da transportadora, cnpj, endereço, inscrição estadual, inscrição municipal, nome do motorista, cpf, placa do veículo, renavam, dados do crlv, dados do cnh, telefone, proprietário do veículo, endereço residencial, local de origem da carga, local de destino da carga, tipo de veículo;
- 3) **Conhecimento de transporte eletrônico:** nome do cliente, cnpj, endereço do local de origem, inscrição estadual, número da nota fiscal, peso da carga, cfop, valor do frete, alíquota de icms, valor do icms, nome do cliente de destino, cnpj, endereço do local de destino, nome da transportadora, cnpj, endereço, inscrição estadual, inscrição municipal, valor do frete, nome do motorista, cpf, placa do veículo, renavam, dados do crlv, dados do cnh, telefone, proprietário do veículo, endereço residencial, local de origem da carga, local de destino da carga, tipo de veículo.

#### 4.2.4 Adiantamento do frete para o caminhoneiro

O estágio “Adiantamento\_frete\_caminhoneiro” só será aberto quando a condição “Veiculo\_carregado\_e\_pronto\_para\_viagem” tiver sido alcançado. O posto de abastecimento ao ser informado pelo caminhoneiro que deseja trocar Carta-Frete, só realiza após o marco “Carta\_frete\_validada” e com isso aciona a guarda “Realizar\_pagamento”, ou seja, a transportadora baseado no volume de carga calcula o valor do frete e estabelece um adiantamento (normalmente de 70%) e registra as informações no sistema. O posto de abastecimento conveniado com a transportadora, consulta no sistema as informações para liberar o pagamento ao caminhoneiro, exigindo que o mesmo abasteça em combustível parte do valor que será adiantado concedendo-lhe a diferença em cheque ou espécie, permitindo que o caminhoneiro possa suprir suas necessidades ao longo do trajeto.

A Figura 17 representa como era o processo da empresa com a modelagem em BPMN (destacado em vermelho) e como será o processo com a utilização do GSM (destacado em preto).

Figura 17 – Adiantando do frete

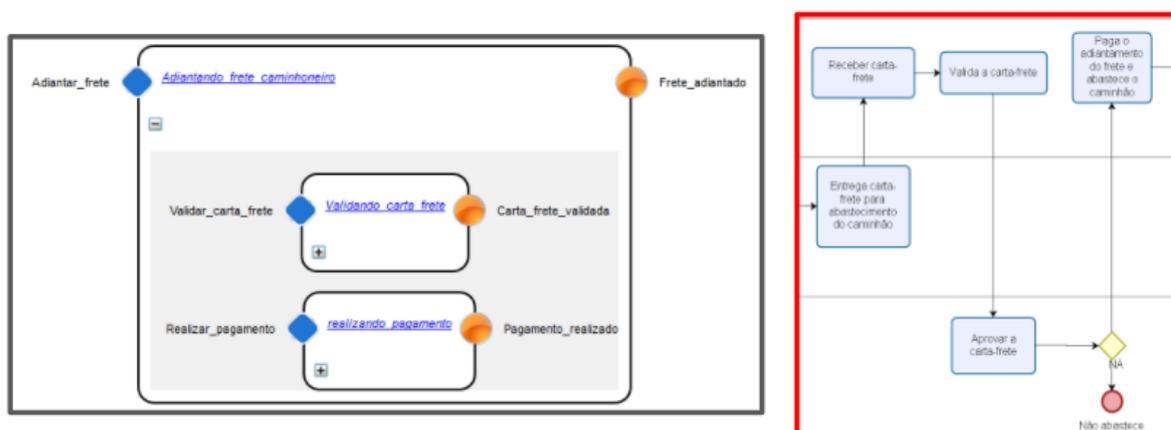
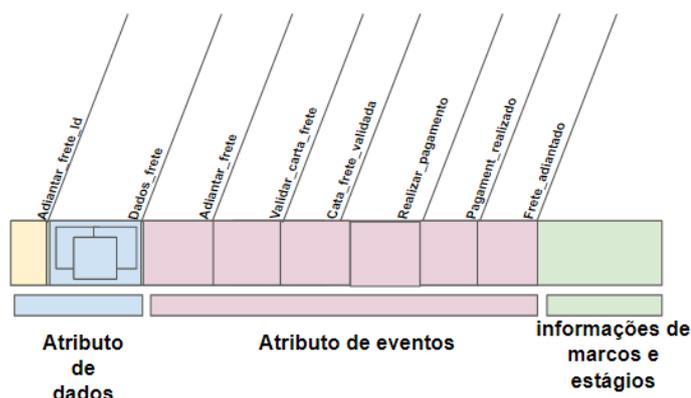


Figura 18 – Modelo de informação - Adiantando do frete



Os atributos das entidades desse estágio são:

- 1) **Carta-frete:** nome da transportadora, cnpj, endereço, número do cte, número da carta frete, peso da carga, valor do frete, valor do adiantamento de frete, endereço do local de destino, nome do motorista , cpf, placa do veículo, telefone, proprietário do veículo, endereço residencial, local de origem da carga, local de destino da carga, tipo de veículo

#### 4.2.5 Reembolsando o posto de abastecimento

O estágio “Reembolsando\_posto\_abastecimento” para ser concluído é necessário que a transportadora trabalhe com o estágio “Validando\_adiantamentos” para que atinja o marco “Pagamento\_realizado” e conseqüentemente atinja também o marco “Posto\_reembolsado”.

A Figura 19 representa como era o processo da empresa com a modelagem em BPMN (destacado em vermelho) e como será o processo com a utilização do GSM (destacado em preto).

Figura 19 – Reembolsando o posto de abastecimento

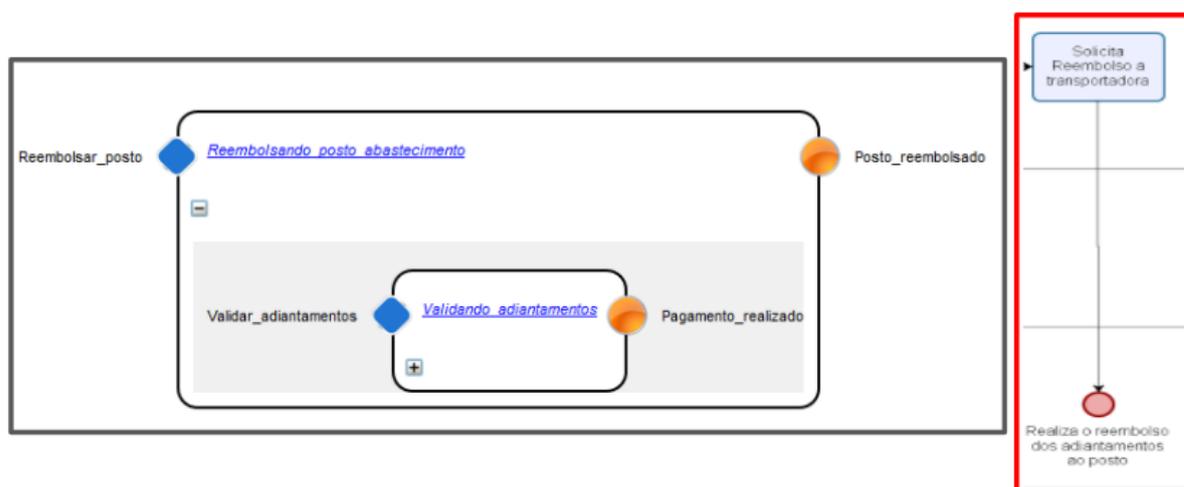
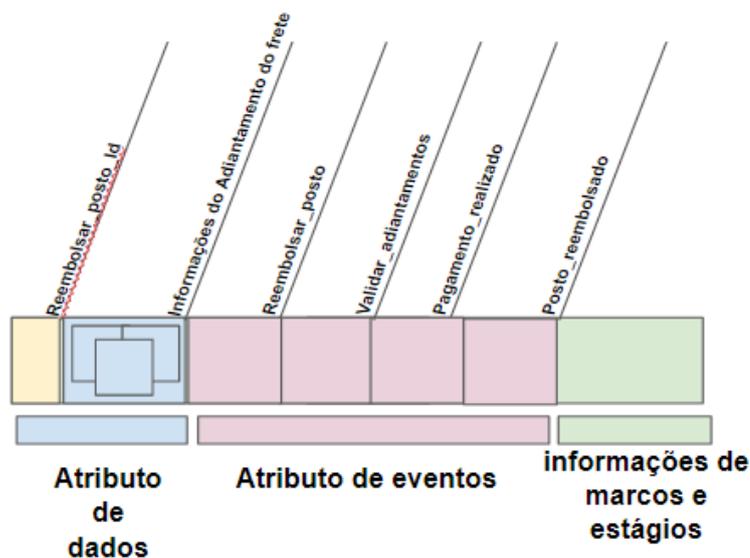


Figura 20 – Modelo de informação - Reembolsando o posto de abastecimento



Os atributos das entidades desse estágio são:

- 1) Número da carta frete;
- 2) Valor do adiantamento de frete pago;
- 3) valor do adiantamento de frete pago reembolsado.

#### 4.2.6 Cliente recebendo carga

O marco “Veiculo\_carregado\_e\_pronto\_para\_viagem” permite que o cliente possa conferir e validar os dados da carga e do caminhoneiro no estágio “Validando\_informacoes” quando esse chegar ao destino. Validada a informação, o cliente permite a descarga do veículo e registra o recibo de descarga relatando qualquer avaria que porventura tenha ocorrido na carga e atinge o marco “Recibo\_descarga\_emitido”.

A Figura 21 representa como era o processo da empresa com a modelagem em BPMN (destacado em vermelho) e como será o processo com a utilização do GSM (destacado em preto). Enquanto que a Figura 22 representa o modelo de informação.

Figura 21 – Cliente recebendo carga

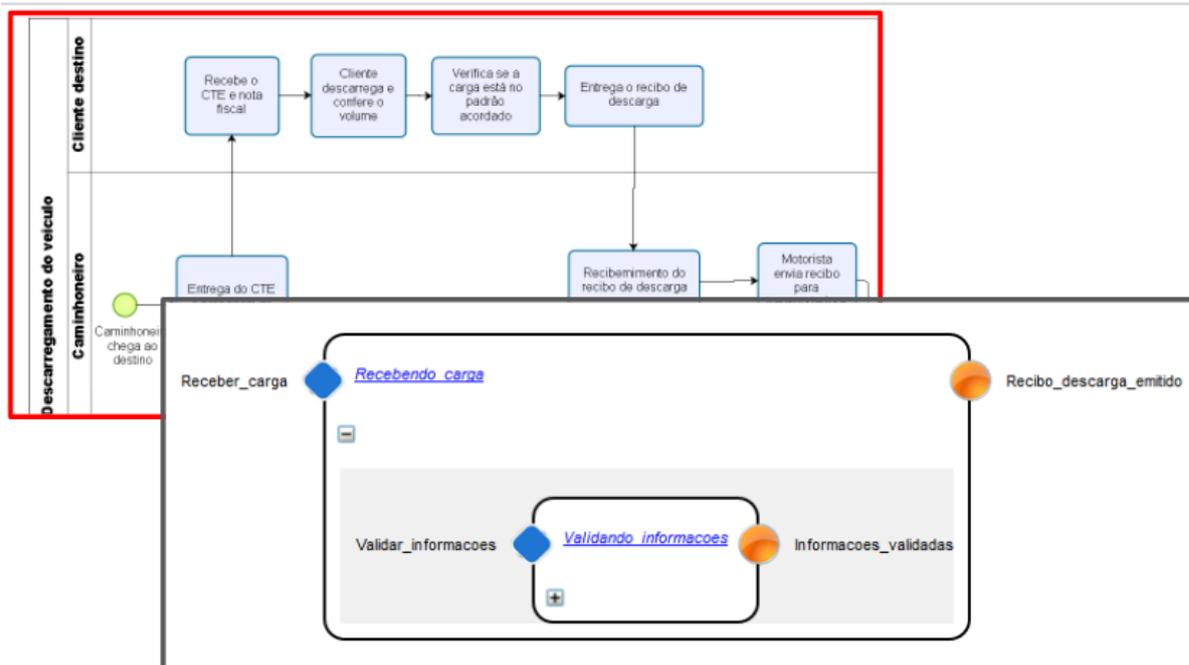
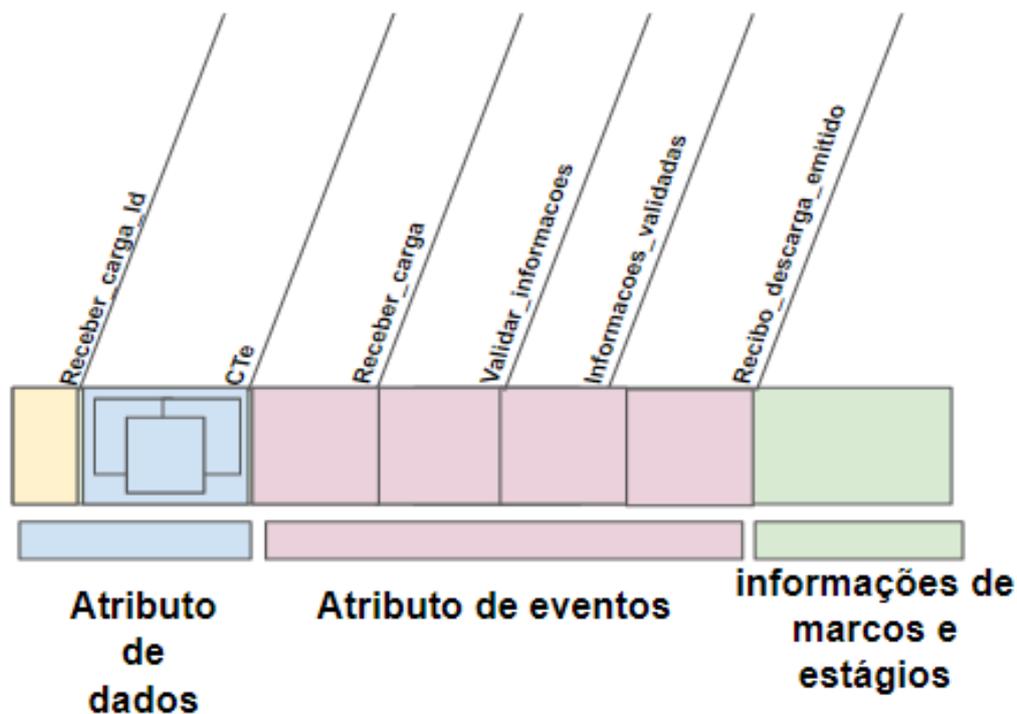


Figura 22 – Modelo de informação - Cliente recebendo carga



Os atributos das entidades desse estágio são:

- 1) Dados dos recibos emitidos.

#### 4.2.7 Pagamento do frete para o prestador de serviço

O marco “Recibo\_descarga\_emitido” permitirá que a transportadora valide as informações de descarga no estágio “Validando\_informacoes\_descarga” e realize o pagamento do saldo do frete ao caminhoneiro atingindo assim o marco “Frete\_pago”, descontando todas as avarias encontradas no documento de descarga. Essas informações serão armazenadas no sistema para que o caminhoneiro possa consultar o dia e o valor de pagamento.

A Figura 23 representa como era o processo da empresa com a modelagem em BPMN (destacado em vermelho) e como será o processo com a utilização do GSM (destacado em preto). Enquanto que a Figura 24 representa o modelo de informação.

**Figura 23 – Pagamento do frete para o prestador de serviço**

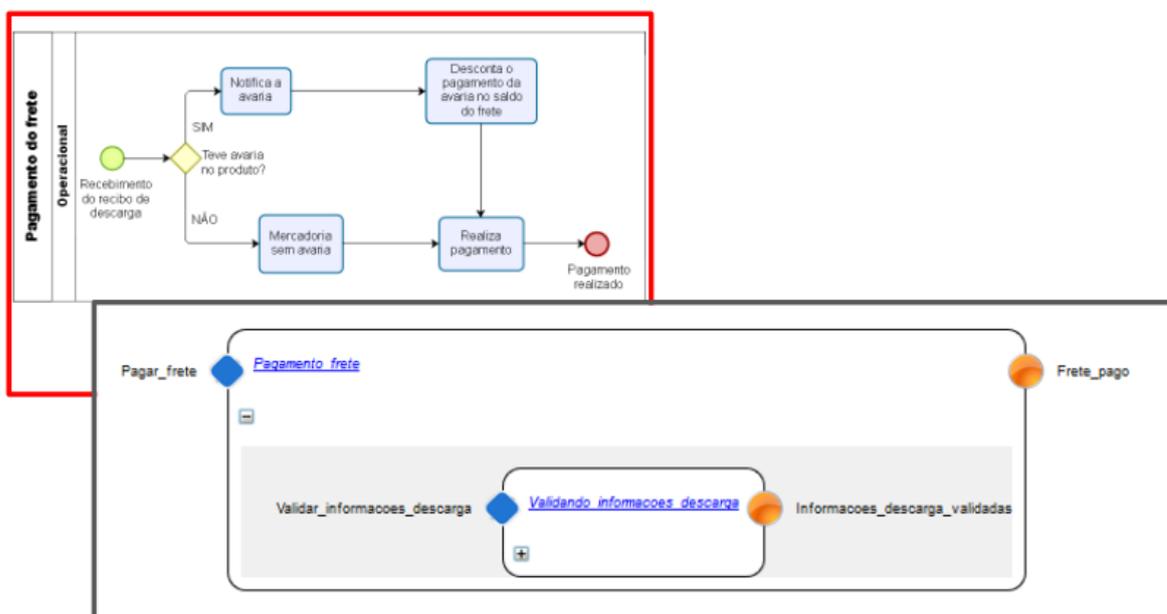
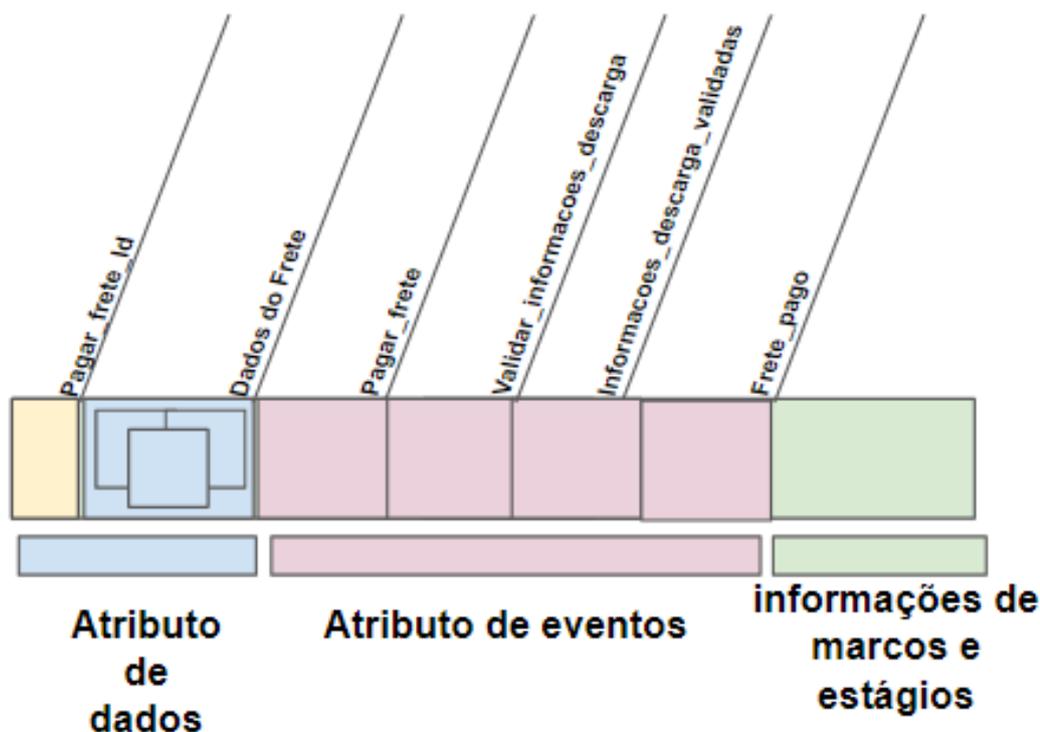


Figura 24 – Modelo de informação - Pagamento do frete para o prestador de serviço



#### 4.2.8 Cliente paga a transportadora

O marco “Recibo\_descarga\_emitido” permitirá que o cliente valide as informações de descarga no estágio “Validando\_informacoes\_descarga” e realize o pagamento do saldo do frete total a transportadora atingindo assim o marco “Transportadora\_paga”, descontando todas as avarias encontradas no documento de descarga. Essas informações serão armazenadas no sistema para que a transportadora possa consultar o dia e o valor de pagamento.

A Figura 25 representa como era o processo da empresa com a modelagem em BPMN (destacado em vermelho) e como será o processo com a utilização do GSM (destacado em preto). Enquanto que a Figura 26 representa o modelo de informação.

Figura 25 – Pagamento do cliente para a transportadora

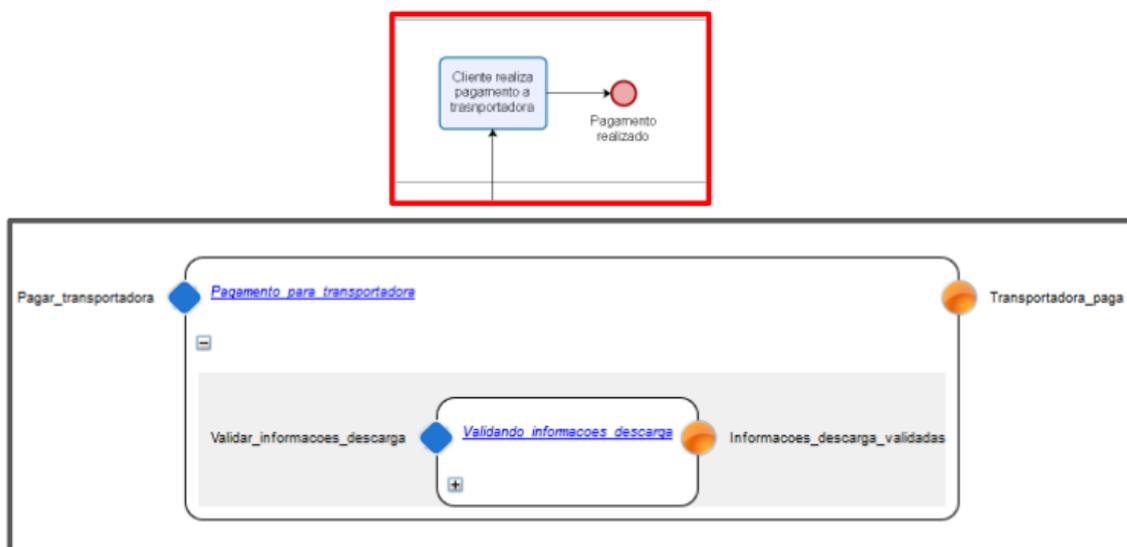
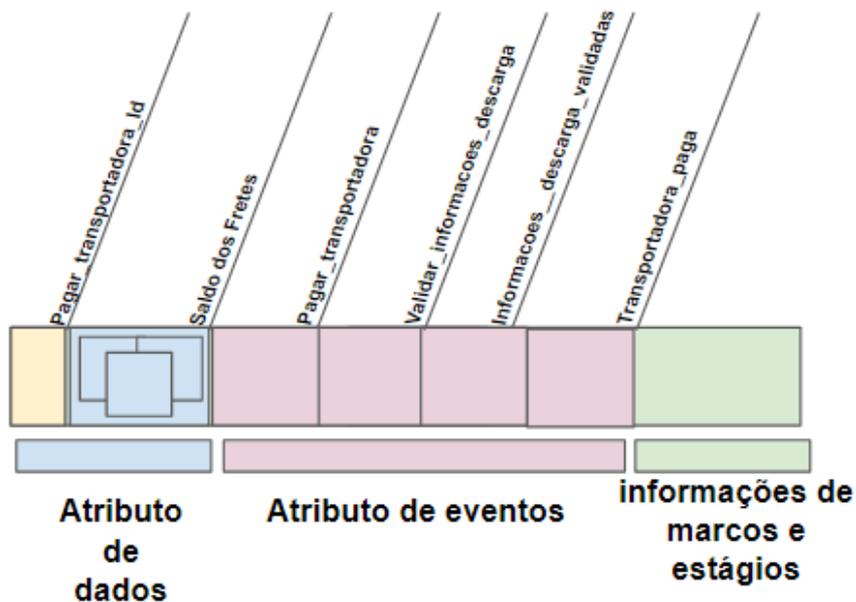


Figura 26 – Modelo de informação - Pagamento do cliente para a transportadora



## 5 Conclusão

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em duas partes: A utilização da ferramenta BPMN para definir o processo de negócio de uma empresa do segmento do transporte rodoviário e a criação de um novo modelo com a abordagem centrada em artefatos.

Como podemos perceber, a abordagem centrada em atividades é fundamental para o estudo do fluxo de atividades, envolvendo um ou vários stakeholders. A visualização gráfica com a descrição bem detalhada de cada atividade envolvendo início, meio e fim, facilita a compreensão dos processos. A grande vantagem de usar essa ferramenta é que podemos visualizar de forma linear todos os processos para que sirvam de escopo para futuras tomadas de decisões.

Entretanto, pode-se constatar que essa ferramenta não consegue mostrar a evolução dos dados em tempo real, por essa razão a abordagem centrada em artefatos mostra-se essencial para uma modelagem completa de processos de negócio. Com ela, além do modelo de informações que oferece uma visão relevante dos dados também tem-se a compreensão de todo o ciclo de vida dos processos.

A utilização da ferramenta BPMN permitiu que fosse diagnosticado na organização estudada, os gargalos operacionais que os stakeholders se deparam e que geram alguns empecilhos como, atrasos e dificuldade de comunicação que prejudicam a produtividade. Baseado nessas dificuldades a utilização da abordagem centrada em artefatos proporciona que todos os atores envolvidos com a operação possam participar em tempo real de todo o processo, respeitando suas autorizações. Essa possibilidade traz como maiores benefícios o aumento da produtividade, velocidade da comunicação e a satisfação dos usuários em obter com mais facilidade essas informações.

Em suma, a abordagem centrada em artefatos é uma importante evolução para a modelagem de processos de negócio. A inclusão do modelo de dados complementa o processo de modelagem pela eliminação da principal deficiência da abordagem centrada em atividades, de forma que o ciclo de vida dos dados tenha uma maior importância na análise de processos de negócios.

Apesar de não ter sido possível utilizar plenamente o sistema BizArtifact System (ACSI Web) ele pode contribuir com o desenvolvimento deste trabalho. Esforços foram empreendidos para fazer com que esta ferramenta de modelagem fosse utilizada em sua plenitude. Contatos foram estabelecidos com autores da ferramenta que não puderam contribuir além da inestimável contribuição dada com os seus trabalhos científicos. Para poder utilizar o sistema desenvolvido, restaurando possíveis falhas existentes que poderia trazer esse sistema de volta ao seu modo operacional pleno,

seria exigido um esforço não pertinente com o escopo deste trabalho. Mesmo assim, os objetivos almejados foram obtidos.

## 5.1 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, vislumbra-se realização da manutenção do código do BizArtifact System já que o mesmo é um protótipo *Open Source* que já foi utilizado como parâmetro de estudo, corrigindo as atuais falhas e implementando novas funcionalidades como por exemplo, a integração com ferramentas para modelagem de BPMN com o objetivo de que as duas modelagens trabalhem em conjunto, consequentemente auxiliando os líderes e gestores a ter uma visualização dos processos de forma completa.

## Referências

- BOAZ, D.; LIMONAD, L. *BizArtifact*. 2013. Disponível em: <<https://sourceforge.net/projects/bizartifact/>>.
- CHINOSI, M.; TROMBETTA, A. BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards & Interfaces*. 34. 124-134. 10.1016/j.csi.2011.06.002., 2012.
- CURTIS, B.; KELLNER, M. I.; OVER, J. Process Modeling. *Communications of the ACM - Special issue on analysis and modeling in software development - Volume 35 Issue 9, Sept.*, 1992.
- ESTAÑOL, M. Artifact-centric Business Process Models in UML: Specification and Reasoning. 2016.
- HEATH, F.; BOAZ, D.; HEATH, T.; GUPTA, M.; VACULÍN, R.; SUN, Y.; HULL, R.; LIMONAD. Barcelona: A Design and Runtime Environment for Declarative Artifact-Centric BPM. 2013.
- HEATH, F.; BOAZ, D.; HEATH, T.; GUPTA, M.; LIMONAD, L.; SUN, Y.; HULL, R.; VACULÍN, R. The ACSI Hub: A Data-centric Environment for Service Interoperation. *CEUR Workshop Proceedings*. 1295. ., 2014.
- HEATH, F.; HEATH, F. T.; BOAZ, D.; GUPTA, M.; VACULÍN, R.; SUN, Y.; HULL, R.; LIMONAD. Barcelona: A Design and Runtime Environment for Declarative Artifact-Centric BPM. 8274. . 10.1007/978-3-642-45005-1\_65., 2013.
- HEATH, T. Siena: a tool for modeling and executing artifact-centric business processes. *IBM T.J. Watson Research Center*, 2009.
- HULL, R.; DAMAGGIO, E.; FOURNIER, F.; GUPTA, M.; HEATH, F.; HOBSON, S.; LINEHAN, M.; MARADU. Introducing the Guard-Stage-Milestone Approach for Specifying Business Entity Lifecycles. 2010.
- LOHMANN, N.; NYOLT, M. Artifact-centric modeling using BPMN. *Pallis G. et al. (eds) Service-Oriented Computing - ICSOC 2011 Workshops. ICSOC 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 7221. Springer, Berlin, Heidelberg*, 2012.
- MAHARA; TRIPTI; BANSAL; VEENA. Analysis of business process modeling techniques to model informational process perspective. *12th Annual International Conference of SOM, IIT Kanpur, India.*, 2009.
- MARIN, M. A. Introduction to the Case Management Model and Notation. *arXiv:1608.05011v1 [cs.SE]*, Agosto 2016.
- MARRELLA, A.; MECELLA, M.; RUSSO, A.; STEINAU, S.; ANDREWS, K.; REICHERT, M. A Survey on Handling Data in Business Process Models (Discussion Paper). *23rd Italian Symposium on Advanced Database Systems (SEBD)*, 14, 2015.
- MASELLIS, R. D.; LEMBO, D.; MONTALI, M.; SOLOMAKHIN, D. Semantic Enrichment of GSM-Based Artifact-Centric Models. *J Data Semant DOI 10.1007/s13740-014-0036-6*, 2014.

NIGAM, A.; CASWELL, N. Business artifacts: An approach to operational specification. *IBM Systems Journal*. 42. 428 - 445. 10.1147/sj.423.0428., 2003.

PMI. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Guia PMBOK 5a. ed.* - EUA:Project Management Institute. 2013.

RUSSO, A. Data-aware and Artifact-centric Business Process Management. *Seminars in Software and Services for the Information Society*., 2013–2014.

SANTIAGO, D. *Key Benefits of Business Process Modeling*. 2017. Disponível em: <<https://www.edorasware.com/blog-bpm-key-benefits-by-david/>>. Acesso em: 2017.

VENERA, C. BPMN VS. UML ACTIVITY DIAGRAM FOR BUSINESS PROCESS MODELING. *Accounting and Management Information Systems*, v. 11, n. 4, p. 637 – 651, 2012.